

DIN EN 140402-801

ICS 31.040.10

Ersatz für
DIN EN 140402-801:2005-08
Siehe Anwendungsbeginn

**Bauartspezifikation: Oberflächenmontierbare drahtgewickelte
Festwiderstände (SMD) niedriger Belastbarkeit – Rechteckig –
Stabilitätsklassen 0,5; 1; 2;
Deutsche Fassung EN 140402-801:2015**

Detail specification: Fixed low power wirewound surface mount (SMD) resistors –
Rectangular – Stability classes 0,5; 1; 2;
German version EN 140402-801:2015

Spécification particulière: Résistances fixes bobinées à faible dissipation pour montage en
surface (CMS) – Rectangulaire –
Catégories de stabilité 0,5; 1; 2;
Version allemande EN 140402-801:2015

Gesamtumfang 45 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE
DIN-Normenstelle Elektrotechnik (NE)

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2014-12-15 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2015-12-01.

Für DIN EN 140402-801:2005-08 besteht eine Übergangsfrist bis 2017-12-15.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 140402-801:2014-10.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium GK 613 „Widerstände“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf ein Dokument ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils aktuellste Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe des Dokuments.

Der Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden Deutschen Dokumenten ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 140402-801:2005-08 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Übernahme der Bemessungsbelastbarkeit bei einer Umgebungstemperatur von 70 °C, wobei die früher verwendete Bemessungsbelastbarkeit bei einer Umgebungstemperatur von 25 °C als zusätzliche Angabe beibehalten wird;
- b) Erhöhung der Bemessungsbelastbarkeit bei einer Umgebungstemperatur von 70 °C auf 2,4 W, mit einer Bemessungsbelastbarkeit bei einer Umgebungstemperatur von 25 °C = 3,0 W, für die Bauform RW1607M;
- c) Aufnahme einer Prüfung auf Beständigkeit gegen elektrostatische Entladung (ESD);
- d) Aufnahme der Kennbuchstaben für den Temperaturkoeffizienten (TCR);
- e) Überarbeitung der Bestellangaben;
- f) Übernahme der IECQ-Verfahrensregeln nach QC 001002-3;
- g) Überarbeitung der Stichprobengrößen und der Reihenfolge der Prüfungen in Anhang A;
- h) redaktionelle Überarbeitung.

Frühere Ausgaben

DIN EN 140402-801: 2005-08

**Bauartspezifikation: Oberflächenmontierbare drahtgewickelte Festwiderstände
(SMD) niedriger Belastbarkeit – Rechteckig –
Stabilitätsklassen 0,5; 1; 2**

Detail specification: Fixed low power wirewound
surface mount (SMD) resistors –
Rectangular – Stability classes 0,5; 1; 2

Spécification particulière: Résistances fixes
bobinées à faible dissipation pour montage en
surface (CMS) – Rectangulaire –
Catégories de stabilité 0,5; 1; 2

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2014-12-15 angenommen. CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC Management Centre oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem CEN-CENELEC Management Centre mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

CENELEC

Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

CEN-CENELEC Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

© 2015 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 140402-801:2015 D

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	5
1 Kenn- und Bemessungswerte	7
1.1 Allgemeines	7
1.2 Maße und Bemessungswerte.....	7
1.3 Lastminderungskurve	8
1.4 Widerstandsbereich und Grenزابweichung vom Bemessungswert des Widerstands.....	8
1.4.1 Klassifikationsstufe P	8
1.4.2 Klassifikationsstufe R	9
1.5 Temperaturabhängigkeit des Widerstandswertes und Temperaturerhöhung.....	10
1.6 Klimakategorien.....	11
1.7 Grenzwerte für die Änderung des Widerstandswertes bei Prüfungen	11
1.8 Nichtlinearität.....	13
1.9 Lötprüfungen	13
1.9.1 Schärfegrade für die Lötbarkeitsprüfung.....	13
1.9.2 Schärfegrade für die Prüfung der Lötwärmebeständigkeit.....	13
1.10 Kennzeichnung, Verpackung und Bestellangaben	13
1.10.1 Kennzeichnung des Bauelements.....	13
1.10.2 Verpackung	13
1.10.3 Kennzeichnung der Verpackung	13
1.10.4 Bestellangaben.....	14
1.11 Zusätzliche Angaben (nicht für Prüfzwecke).....	14
1.11.1 Lagerung	14
1.11.2 Montage.....	14
1.11.3 Lötverfahren	15
1.11.4 Leitkleben	15
1.11.5 Gebrauch von Reinigungslösungen	15
1.11.6 Impulsbelastbarkeit	15
2 Qualitätsbewertungsverfahren	23
2.1 Allgemeines	23
2.1.1 Null-Fehler-Ansatz.....	23
2.1.2 100-%-Prüfung	24
2.1.3 Konformitätsbescheinigung (CoC)	24
2.1.4 Bestätigte Prüfberichte	24
2.1.5 Ausfallrate.....	24
2.2 Bauartanerkennung	25
2.2.1 Allgemeines	25
2.2.2 Klassifikationsstufe P	25

	Seite
2.2.3 Klassifikationsstufe R	25
2.3 Qualitäts-Konformitätsprüfung	25
2.3.1 Allgemeines	25
2.3.2 Bauartanerkennung nach QC 001002-3:2005, Abschnitt 3	25
2.3.3 Technikanerkennung nach QC 001002-3:2005, Abschnitt 6	25
2.3.4 Nichtkonforme Bauelemente	26
Anhang A (normativ) Prüfplan für die Bauartanerkennung mit fester Stichprobengröße und die Qualitäts-Konformitätsprüfung für oberflächenmontierbare drahtgewickelte Festwiderstände niedriger Belastbarkeit	27
Anhang B (informativ) Formelzeichen und Abkürzungen	37
B.1 Formelzeichen	37
B.2 Abkürzungen	38
Anhang C (normativ) Normative Verweisungen	40
Anhang D (normativ) Montage der Bauelemente	41
D.1 Anordnung für mechanische Prüfungen	41
D.2 Anordnung für elektrische Prüfungen	42
Literaturhinweise	43

Bilder

Innerhalb der angegebenen Maße sind andere Formen zulässig	6
Bild 1 – Umrisszeichnung und Maße	6
Bild 2 – Lastminderungskurve	8
Bild 3 – Impulsparameter für Rechteckimpulse	16
Bild 4 – Impulsparameter für Exponentialimpulse	17
Bild 5 – Faktisches Beispiel und gemittelte Kurve für das Impulsenergieaufnahmevermögen	18
Bild 6 – Mittleres Impulsenergieaufnahmevermögen	19
Bild 7 – Zulässige Impuls-Spitzenbelastung für die Bauform RW0704M	20
Bild 8 – Zulässige Impuls-Spitzenspannung für die Bauform RW0704M	21
Bild 9 – Zulässige Impuls-Spitzenbelastung für die Bauform RW1107M	21
Bild 10 – Zulässige Impuls-Spitzenspannung für die Bauform RW1107M	22
Bild 11 – Zulässige Impuls-Spitzenbelastung für die Bauform RW1607M	22
Bild 12 – Zulässige Impuls-Spitzenspannung für die Bauform RW1607M	23
Bild D.1 – Grundanordnung für mechanische Prüfungen	41
Bild D.3 – Maße des Restrings	42

Tabellen

Tabelle 1 – Bauform und Maße	7
Tabelle 2 – Bemessungswerte	7
Tabelle 3 – Widerstandsbereich und Grenzabweichung vom Bemessungswert des Widerstands für Klassifikationsstufe P	9

	Seite
Tabelle 4 – Widerstandsbereich und Grenzabweichung vom Bemessungswert des Widerstands für Klassifikationsstufe R	10
Tabelle 5 – Temperaturkoeffizienten und zulässige Änderung des Widerstandswertes.....	11
Tabelle 6 – Grenzwert der Temperaturerhöhung	11
Tabelle 7 – Klimakategorien	11
Tabelle 8 – Grenzwerte für die Änderung des Widerstandswertes bei Prüfungen	12
Tabelle A.1 – Prüfplan für die Bauartanerkennung und die Qualitäts-Konformitätsprüfung, losweise Prüfungen, Bewertungsstufe EZ	27
Tabelle A.2 – Prüfplan für die Bauartanerkennung und die Qualitäts-Konformitätsprüfung, periodische Prüfungen, Bewertungsstufe EZ	30
Tabelle D.1 – Maße der Lötanschlussflächen	41

Vorwort

Dieses Dokument (EN 140402-801:2015) wurde vom Technischen Komitee CLC/TC 40XB „Festwiderstände“ ausgearbeitet.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2015-12-15
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2017-12-15

Dieses Dokument ersetzt EN 140402-801:2005.

Das vorausgehende Schriftstück zu dem Thema, das mit der vorliegenden Spezifikation abgedeckt wird, war:

- CECC 40 402-801:2000-02.

Gegenüber EN 140402-801:2005 wurden in EN 140402-801:2015 die folgenden wesentlichen technischen Änderungen vorgenommen:

- Übernahme von P_{70} als Bemessungsbelastbarkeit, wobei die früher verwendete Bemessungsbelastbarkeit P_{25} als zusätzliche Angabe beibehalten wird;
- Erhöhung der Bemessungsbelastbarkeit P_{70} auf 2,4 W, mit $P_{25} = 3,0$ W, für die Bauform RW1607M;
- Aufnahme einer Prüfung auf Beständigkeit gegen elektrostatische Entladung (ESD) in 1.7 und Anhang A;
- Aufnahme der Kennbuchstaben für den Temperaturkoeffizienten (TCR) nach EN 60062:2005;
- Überarbeitung der Bestellangaben in 1.10.4;
- Übernahme der IECQ-Verfahrensregeln nach QC 001002-3:2005;
- Überarbeitung der Stichprobengrößen und der Reihenfolge der Prüfungen in Anhang A;
- redaktionelle Überarbeitung.

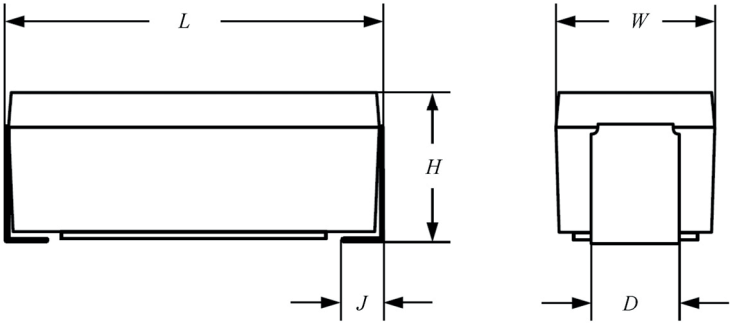
Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CENELEC [und/oder CEN] ist nicht verantwortlich dafür, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Diese Spezifikation ist Teil einer Reihe von Dokumenten zur Beschreibung von oberflächenmontierbaren drahtgewickelten Festwiderständen (SMD) niedriger Belastbarkeit wie folgt:

- EN 60115-1, *Festwiderstände zur Verwendung in Geräten der Elektronik – Teil 1: Fachgrundspezifikation* (IEC 60115-1, modifiziert)
- EN 60115-8, *Festwiderstände zur Verwendung in Geräten der Elektronik – Teil 8: Rahmenspezifikation – Oberflächenmontierbare (SMD) Festwiderstände* (IEC 60115-8, modifiziert)
- Die vorliegende Bauartspezifikation.

Die Erstellung jeder Bauartspezifikation innerhalb dieser Reihe erfolgt auf Basis von:

- EN 140402, *Vordruck für Bauartspezifikation: Oberflächenmontierbare drahtgewickelte Festwiderstände (SMD) niedriger Belastbarkeit*

Spezifikation zu beziehen von: CENELEC Zentralsekretariat, Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel, oder von den Mitgliedern der Nationalen Komitees von CENELEC	EN 140402-801 
Bauelemente der Elektronik mit bewerteter Qualität nach: EN 60115-1:2011 EN 60115-8:2012 EN 140402:2015	Ausgabe 2 April 2015
 Innerhalb der angegebenen Maße sind andere Formen zulässig. Bild 1 – Umrisszeichnung und Maße (siehe Tabelle 1)	Drahtgewickelte Festwiderstände niedriger Belastbarkeit mit rechteckiger Grundfläche für die Oberflächenmontage Bauform: RW
	Drahtgewickelter isolierter Widerstand mit Anschlüssen an den Enden zur Anwendung auf Leiterplatten und flexiblen Folien
	Bewertungsstufe EZ ^a Klassifikationsstufe P: mit 100-%-Prüfung Klassifikationsstufe R: mit Ausfallrate und 100-%-Prüfung Stabilitätsklassen 0,5; 1 und 2
^a Erläuterungen zur Bewertungsstufe EZ siehe 2.1.1.	

1 Kenn- und Bemessungswerte

1.1 Allgemeines

Verschiedene Parameter dieses Bauelements werden in dieser Spezifikation eindeutig festgelegt. Nicht festgelegte Parameter können von Bauelement zu Bauelement unterschiedlich sein.

1.2 Maße und Bemessungswerte

Die Form und die Maße der Widerstände nach dieser Spezifikation sind in Bild 1 dargestellt, wobei die speziellen Bauformen und ihre entsprechenden Maße in Tabelle 1 angegeben sind. Innerhalb der angegebenen Maße sind andere Formen zulässig.

Tabelle 1 – Bauform und Maße

Bauform ^a		Länge <i>L</i>		Breite <i>W</i>		Höhe <i>H</i>		Anschlussbreite <i>D</i>		Anschlussauflagelänge <i>J</i>		Masse ^b
metrisch	Zoll ^b	mm		mm		mm		mm		mm		mg
		min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	max.
RW0503M	RW2012	4,6	5,6	2,0	3,6	2,0	3,6	1,0	2,0	0,7	1,4	120
RW0704M	RW2515	5,7	8,0	3,0	4,5	2,4	4,5	1,0	3,0	0,8	1,6	250
RW1107M	RW4527	9,8	12,5	5,5	7,5	3,9	6,0	1,8	5,6	1,4	2,8	1 000
RW1607M	RW6927	14,5	19,0	5,5	7,5	5,5	7,5	3,0	5,8	1,4	2,8	2 000

^a Die angegebenen Bauformen entsprechen den historischen Bauformen der früheren CECC 40 402-801 wie folgt:

Bauform	Historische Bauform
RW0704M	RW1
RW1107M	RW2
RW1607M	RW3

^b Nur zur Information.

ANMERKUNG Angaben über die Hersteller und ihre nach dieser Bauartspezifikation anerkannten Bauelemente sind unter dem Menüpunkt für Anerkennungen auf der Webseite <http://www.iecq.org> enthalten.

Tabelle 2 – Bemessungswerte

Bauform	Bemessungsbelastbarkeit	Höchstwert der Belastbarkeit ^a	Höchste zulässige Dauerspannung Gleich- oder Wechselspannung (Effektivwert) ^b	Isolationsspannung, Gleich- oder Wechselspannung (Scheitelwert)	
	P_{70} W	P_{25} W	$U_{\max}$ V	U_{ins} V	
				1 min	Dauerspannung
RW0503M	0,6	0,75	28	500	75
RW0704M	0,8	1,0	50	500	75
RW1107M	1,6	2,0	112	500	75
RW1607M	2,4	3,0	200	500	75

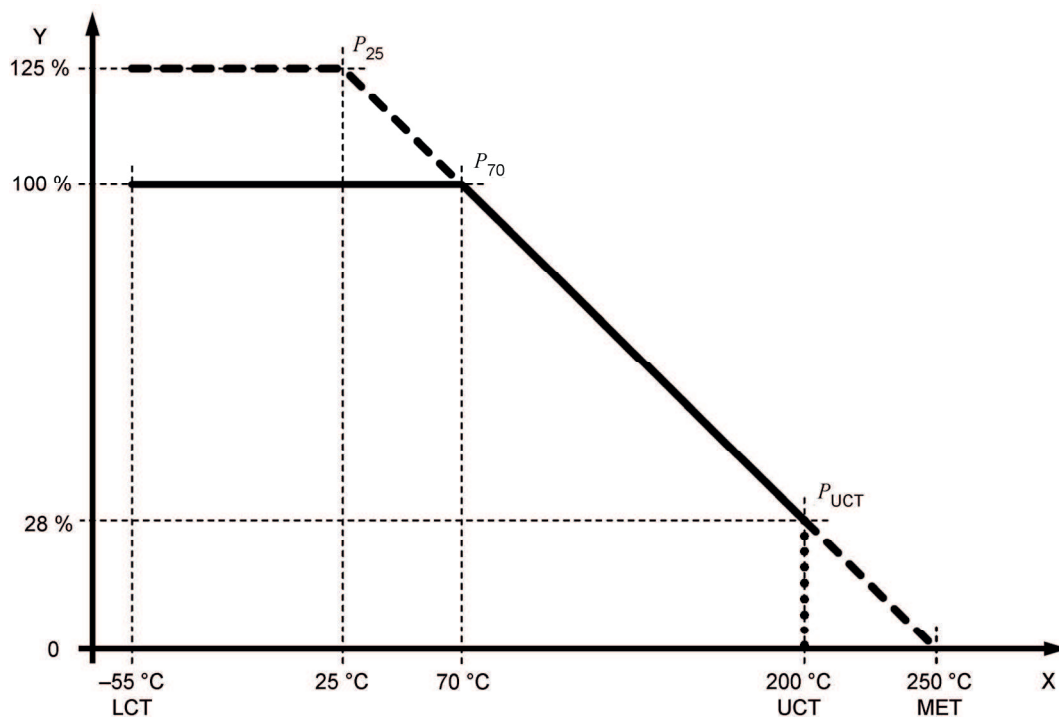
^a Nur zur Information.

^b Für alle Widerstandsbereiche nach Tabelle 3 und Tabelle 4 wird die jeweils zutreffende Spannung durch die Bemessungsbelastbarkeit oder den Höchstwert der Belastbarkeit bestimmt, ohne durch die höchste zulässige Dauerspannung begrenzt zu werden.

1.3 Lastminderungskurve

Die zulässige Belastung von Widerständen nach dieser Bauartspezifikation entspricht der Bemessungsbelastbarkeit nach Tabelle 2, die entsprechend dem Diagramm in Bild 2 für eine Umgebungstemperatur oberhalb der Bemessungstemperatur von 70 °C verringert wird.

Der Hersteller von Widerständen nach dieser Bauartspezifikation darf für seine Produkte eine erhöhte Belastbarkeit bis zum Höchstwert der Belastbarkeit nach Tabelle 2 festlegen, die entsprechend dem Diagramm in Bild 2 für eine Umgebungstemperatur oberhalb der Bezugstemperatur von 25 °C verringert wird. Der Hersteller muss diese Laststeigerung mit entsprechenden Prüfergebnissen belegen.



Legende

X Umgebungstemperatur ϑ_{amb}

Y Belastbarkeit in Prozent der Bemessungsbelastbarkeit P_{70}

Bild 2 – Lastminderungskurve

ANMERKUNG Für Klimaprüfungen und die Bewertung des Temperaturkoeffizienten des Widerstandswertes gilt als höchste Temperatur die obere Kategorietemperatur (UCT), während die in den Dauerprüfungen angewandten Lasten das Widerstandselement der höchsten Temperatur des Widerstandselementes (MET) aussetzen sollen.

Die Anwendung des gesamten festgelegten Belastbarkeits- und Temperaturbereichs führt auf dem Träger (der Leiterplatte) und in den Lötverbindungen zu hohen Temperaturen. Daher kann es erforderlich sein, ein geeignetes Träger- und Lotmaterial auszuwählen, um die Zuverlässigkeit der Baugruppe zu gewährleisten.

1.4 Widerstandsbereich und Grenzabweichung vom Bemessungswert des Widerstands

1.4.1 Klassifikationsstufe P

ANMERKUNG Die Produktklassifikationsstufe P entspricht der und ersetzt die frühere Version A, die in vorherigen Ausgaben dieser Bauartspezifikation verwendet wurde.

In Tabelle 3 sind die Kombinationen von Temperaturkoeffizient, Grenzabweichung vom Widerstandswert und Widerstandsbereich angegeben, die für die Klassifikationsstufe P nach dieser Bauartspezifikation zugelassen

werden dürfen. Die entsprechenden E-Reihen werden für die Klassifikationsstufe P nur als Empfehlung angegeben.

Für die erstmalige Bauartanerkennung von Produkten der Klassifikationsstufe P nach 2.2.2 und für die Qualitäts-Konformitätsprüfung nach 2.3 müssen Bauelemente aus dem in Tabelle 3 angegebenen Bereich verwendet werden.

Die Anerkennung von Widerstandswerten unterhalb oder oberhalb der festgelegten Widerstandsbereiche ist zulässig, wenn sie die Anforderungen der Stabilitätsklasse, die für den nächstliegenden Widerstandswert innerhalb eines festgelegten Bereichs vorgeschrieben ist, erfüllen; Widerstände der Bauform RW0704M, 1 %, > 2,43 k Ω beispielsweise müssen die Anforderungen der Stabilitätsklasse 1 erfüllen.

Tabelle 3 – Widerstandsbereich und Grenzabweichung vom Bemessungswert des Widerstands für Klassifikationsstufe P

Bauform	Grenzabweichung vom Bemessungswert des Widerstands		Temperaturkoeffizient ^a		Widerstandsbereich	Stabilitätsklasse	E-Reihe ^c
	%	Kennbuchstabe ^b	10 ⁻⁶ /K	Kennbuchstabe ^b			
RW0503M	± 5	J	Siehe Tabelle 5	0,047 Ω bis 1 kΩ	2	E24	
	± 1	F		0,1 Ω bis 1 kΩ	1	E96	
	± 0,5	D		0,1 Ω bis 1 kΩ	0,5	E192	
RW0704M	± 5	J		0,047 Ω bis 2,4 kΩ	2	E24	
	± 1	F		0,1 Ω bis 2,43 kΩ	1	E96	
	± 0,5	D		0,1 Ω bis 2,43 kΩ	0,5	E192	
RW1107M	± 5	J		0,047 Ω bis 5,6 kΩ	2	E24	
	± 1	F		0,1 Ω bis 5,62 kΩ	1	E96	
	± 0,5	D		0,1 Ω bis 5,62 kΩ	0,5	E192	
RW1607M	± 5	J		0,047 Ω bis 13 kΩ	2	E24	
	± 1	F		0,1 Ω bis 13 kΩ	1	E96	
	± 0,5	D		0,1 Ω bis 13 kΩ	0,5	E192	

^a Die in EN 60115-1:2011, 4.8.5, beschriebene Aufhebung der Anforderungen bezüglich der Messung des Temperaturkoeffizienten bei Widerständen unter 10 Ω und unter 5 Ω gilt nicht für diese Spezifikation. Es muss ein geeignetes Prüfverfahren angewandt werden, um die erforderliche Messgenauigkeit sicherzustellen.

^b Kennbuchstaben nach EN 60062.

^c E-Reihen nach IEC 60063.

Der Bereich der für jede Bauform anerkannten Widerstände muss zusammen mit dem zugehörigen Temperaturkoeffizienten und der zugehörigen Grenzabweichung im Anerkennungsverzeichnis, das zum Beispiel auf der Webseite <http://www.iecq.org> zur Verfügung steht, angegeben werden.

1.4.2 Klassifikationsstufe R

ANMERKUNG Die Produktklassifikationsstufe R entspricht der und ersetzt die frühere Version E, die in vorherigen Ausgaben dieser Bauartspezifikation verwendet wurde.

In Tabelle 4 sind die Kombinationen von Temperaturkoeffizient, Grenزابweichung vom Widerstandswert, Widerstandsbereich und vorgeschriebener E-Reihe angegeben, die für die Klassifikationsstufe R nach dieser Bauartspezifikation zugelassen werden dürfen.

Für die erstmalige Bauartanerkennung von Produkten der Klassifikationsstufe P nach 2.2.3 und für die Qualitäts-Konformitätsprüfung nach 2.3 müssen Bauelemente aus dem in Tabelle 4 angegebenen Bereich verwendet werden.

Tabelle 4 – Widerstandsbereich und Grenزابweichung vom Bemessungswert des Widerstands für Klassifikationsstufe R

Bauform	Grenzabweichung vom Bemessungswert des Widerstands		Temperaturkoeffizient ^a		Widerstandsbereich	Stabilitätsklasse	E-Reihe ^c
	%	Kennbuchstabe ^b	10 ⁻⁶ /K	Kennbuchstabe ^b			
RW0503M	± 5	J	Siehe Tabelle 5		0,47 Ω bis 510 Ω	2	E24
	± 0,5	D			0,464 Ω bis 511 Ω	0,5	E96
RW0704M	± 5	J			0,47 Ω bis 1,2 kΩ	2	E24
	± 0,5	D			0,475 Ω bis 1,21 kΩ	0,5	E96
RW1107M	± 5	J			0,47 Ω bis 3,0 kΩ	2	E24
	± 0,5	D			0,475 Ω bis 3,01 kΩ	0,5	E96
RW1607M	± 5	J			0,47 Ω bis 6,8 kΩ	2	E24
	± 0,5	D			0,475 Ω bis 6,81 kΩ	0,5	E96

^a Die in EN 60115-1:2011, 4.8.5, beschriebene Aufhebung der Anforderungen bezüglich der Messung des Temperaturkoeffizienten bei Widerständen unter 10 Ω und unter 5 Ω gilt nicht für diese Spezifikation. Es muss ein geeignetes Prüfverfahren angewandt werden, um die erforderliche Messgenauigkeit sicherzustellen.

^b Kennbuchstaben nach EN 60062.

^c E-Reihen nach IEC 60063.

Der Bereich der für jede Bauform anerkannten Widerstände muss zusammen mit dem zugehörigen Temperaturkoeffizienten und der zugehörigen Grenزابweichung im Anerkennungsverzeichnis, das zum Beispiel auf der Webseite <http://www.iecq.org> zur Verfügung steht, angegeben werden.

1.5 Temperaturabhängigkeit des Widerstandswertes und Temperaturerhöhung

Die zulässigen Grenzwerte für die reversible Änderung des Widerstandswertes bei den Prüfungen der Temperaturabhängigkeit des Widerstandswertes sind in Tabelle 5 für die in dieser Bauartspezifikation verwendeten Kategorietemperaturen angegeben.

Tabelle 5 – Temperaturkoeffizienten und zulässige Änderung des Widerstandswertes

Temperaturkoeffizient			Widerstandsbereich	Grenzwert der Widerstandsänderung $\Delta R/R$ ^d	
$10^{-6}/K$ ^a	Kennbuchstabe ^b	Kennbuchstabe ^c		%	
				Unterer TCR	Oberer TCR
				Untere Kategorietemperatur / Bezugstemperatur –55 °C / 20 °C	Bezugstemperatur / obere Kategorietemperatur 20 °C / 200 °C
± 250	U	A	$R < 0,47$	± 1,875	± 4,5
± 100	S	B	$0,47 \leq R < 1$	± 0,75	± 1,8
± 50	R	C	$1 \leq R \leq 10$	± 0,375	± 0,9
± 25	Q	D	$R > 10$	± 0,188	± 0,45

^a Die Einheit $10^{-6}/K$ wird traditionell als ppm/K angegeben.

^b Kennbuchstaben nach EN 60062.

^c Historische Kennbuchstaben nach EN 140400; nur zur Information.

^d Die in EN 60115-1:2011, 4.8.5, beschriebene Aufhebung der Anforderungen bezüglich der Messung des Temperaturkoeffizienten bei Widerständen unter 10 Ω und unter 5 Ω gilt nicht für diese Spezifikation. Es muss ein geeignetes Prüfverfahren angewandt werden, um die erforderliche Messgenauigkeit sicherzustellen.

Die zulässige Temperaturerhöhung $(\Delta \vartheta)_{\max}$ für die Prüfung der Temperaturerhöhung nach EN 60115-1:2011, 4.14, ist in Tabelle 6 angegeben.

Tabelle 6 – Grenzwert der Temperaturerhöhung

Stabilitätsklasse	Grenzwert der Temperaturerhöhung bei der Bemessungsbelastbarkeit
0,5; 1; 2	$\Delta \vartheta \leq 180 \text{ K}$

Der Wärmewiderstand wird berechnet mit: $R_{th} = (\Delta \vartheta)_{\max} / P_{70}$.

1.6 Klimakategorien

Die in dieser Bauartspezifikation verwendeten Klimakategorien sind in Tabelle 7 angegeben.

Tabelle 7 – Klimakategorien

Stabilitätsklasse	Klimakategorie LCT / UCT / Dauer
0,5; 1; 2	55 / 200 / 56

Die obere Kategorietemperatur (UCT), die für einige Prüfverfahren verwendet wird, ist kleiner als die höchste Temperatur des Widerstandselements (MET), die unter Anwendungsbedingungen gelten kann.

1.7 Grenzwerte für die Änderung des Widerstandswertes bei Prüfungen

Die zulässigen Grenzwerte für die Änderung des Widerstandswertes bei Prüfungen sind in Tabelle 8 für die in dieser Bauartspezifikation verwendeten Stabilitätsklassen angegeben.

Tabelle 8 – Grenzwerte für die Änderung des Widerstandswertes bei Prüfungen

Stabilitäts- klasse	Grenzwert für die Änderung des Widerstandswertes ΔR					
	Ω					
	Langzeitprüfungen			Kurzzeitprüfungen	Erweiterte Beanspruchungsprüfungen	
	EN 60115-1:2011, 4.23 Reihenfolge klimatischer Prüfungen 4.24 Feuchte Wärme, konstant 4.25.3 Dauerprüfung bei einer Höchst- temperatur	EN 60115-1:2011, 4.25.1 Dauerprüfung bei der Bemessungstemperatur von 70 °C ^a oder 4.25.2 Dauerprüfung bei Raumtemperatur 1 000 h verlängert, 8 000 h		EN 60115-1:2011, 4.13 Kurzzeitige Überlast 4.18 Lötwärme- beständigkeit 4.19 Rascher Tempe- raturwechsel, 5 Zyklen 4.21 Schocken 4.22 Schwingen 4.33 Trägerbiege- prüfung	EN 60115-1:2011, 4.19 Rascher Tempe- raturwechsel, 100 Zyklen 4.27 Hochspannungs- überlast-Prüfung mit Einzel- impulsen ^b 4.38 Elektrostatische Entladung ^c	EN 60115-1:2011, 4.39 Überlastprüfung mit periodischen Impulsen
2	$\pm (2 \% R + 5 \text{ m}\Omega)^d$	$\pm (2 \% R + 5 \text{ m}\Omega)^d$	$\pm (5 \% R + 5 \text{ m}\Omega)^d$	$\pm (0,5 \% R + 2 \text{ m}\Omega)^d$	$\pm (1 \% R + 2 \text{ m}\Omega)^d$	$\pm (2 \% R + 5 \text{ m}\Omega)^d$
1	$\pm (1 \% R + 2 \text{ m}\Omega)^d$	$\pm (1 \% R + 2 \text{ m}\Omega)^d$	$\pm (2 \% R + 2 \text{ m}\Omega)^d$	$\pm (0,25 \% R + 2 \text{ m}\Omega)^d$	$\pm (0,5 \% R + 2 \text{ m}\Omega)^d$	$\pm (1 \% R + 2 \text{ m}\Omega)^d$
0,5	$\pm (0,5 \% R + 2 \text{ m}\Omega)^d$	$\pm (0,5 \% R + 2 \text{ m}\Omega)^d$	$\pm (1 \% R + 2 \text{ m}\Omega)^d$	$\pm (0,1 \% R + 1 \text{ m}\Omega)^d$		
^a Die Dauerprüfung bei der Bemessungstemperatur von 70 °C ist für die Klassifikationsstufe R vorgeschrieben.						
^b Diese Prüfung ist bei Widerständen von 10 Ω oder mehr anzuwenden.						
^c Human Body Model (HBM) nach EN 61340-3-1, 3 positive und 3 negative Entladungen.						
^d Verschärfung der allgemeinen Festlegung der Stabilitätsklassen gegenüber den Anforderungen nach EN 60115-8:2012, 2.1.4.						