

DIN IEC 60115-2

ICS 31.080.01

Einsprüche bis 2010-01-31
Vorgesehen als Ersatz für
DIN IEC 60115-2:1987-04

Entwurf

**Festwiderstände zur Verwendung in Geräten der Elektronik –
Teil 2: Rahmenspezifikation –
Niedrig belastbare nichtdrahtgewickelte Festwiderstände
(IEC 40/2013/CD:2009)**

Fixed resistors for use in electronic equipment –
Part 2: Sectional specification –
Fixed low-power non-wirewound resistors (IEC 40/2013/CD:2009)

Résistances fixes utilisées dans les équipements électroniques –
Partie 2: Spécification intermédiaire –
Résistances fixes non bobinées à faible dissipation (CEI 40/2013/CD:2009)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2009-11-09 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an dke@din.de in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (Hausanschrift: Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevante Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 74 Seiten

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

Inhalt

	Seite
1 Allgemeines	4
1.1 Anwendungsbereich	4
1.2 Zweck	4
1.3 Normative Verweisungen	4
1.4 Angaben, die eine Bauartspezifikation enthalten muss	5
1.5 Produktklassifizierung	6
2 Bevorzugte Bemessungs- und Kennwerte und Schärfegrade	7
2.1 Bevorzugte Kennwerte	7
2.2 Bevorzugte Bemessungswerte	11
2.3 Bevorzugte Prüfschärfegrade	12
2.4 Vorbehandlung des Prüflings	16
3 Qualitätsbewertungsverfahren	18
3.1 Allgemeines	18
3.2 Begriffe	18
3.3 Bildung der Prüflose	18
3.4 Bauartanerkennung	19
3.5 Qualitäts-Konformitätsprüfung	20
3.6 Verfahren zur Technikanerkennung	20
3.7 Verzögerte Auslieferung	20
Anhang A (normativ) 0-Ω-Widerstände (Jumper)	32
A.1 Angaben in der Bauartspezifikation	32
A.2 Bevorzugte Kennwerte	32
A.3 Bevorzugte Bemessungswerte	32
A.4 Bevorzugte Schärfegrade	32
A.5 Prüfplan für die Bauartanerkennung	33
A.6 Prüfplan für die Qualitäts-Konformitätsprüfung	33
Anhang B (informativ) Formelzeichen und Abkürzungen	34
B.1 Formelzeichen	34
B.2 Abkürzungen	35
Literaturhinweise	36

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 40/2013/CD:2009 „Fixed resistors for use in electronic equipment – Part 2: Sectional specification – Fixed low-power non-wirewound resistors“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des CD entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom TC 40 „Capacitors and resistors for electronic equipment“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die IEC und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS bzw. Schluss-Entwurf prEN nur 2 Monate beträgt, und dann keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der CD als DIN-Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit frühzeitig berücksichtigen zu können.

Für diesen Norm-Entwurf ist das nationale Arbeitsgremium GK 613 „Widerstände“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

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

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

Der Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen 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 IEC 60115-2:1987-04 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Alle Abschnitte in diesem Norm-Entwurf wurden überarbeitet.
- b) Die Tabellen wurden überarbeitet und erweitert.
- c) Der Anhang A und der Anhang B wurden neu hinzugefügt.

Festwiderstände zur Verwendung in Geräten der Elektronik – Teil 2: Rahmenspezifikation – Niedrig belastbare nichtdrahtgewickelte Festwiderstände

1 Allgemeines

1.1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für niedrigbelastbare Schicht-Festwiderstände mit Drahtanschlüssen zur Verwendung in Geräten der Elektronik.

Diese Widerstände werden üblicherweise nach Bauarten (unterschiedliche geometrische Formen) und Bauformen (unterschiedliche Maße) beschrieben. Das Widerstandselement dieser Widerstände ist üblicherweise durch eine konforme Lackumhüllung isoliert. Diese Widerstände besitzen Drahtanschlüsse und sind hauptsächlich für die Steckmontage auf Leiterplatten vorgesehen.

1.2 Zweck

Zweck dieser Norm ist es, für diese Art von Widerständen die bevorzugten Bemessungs- und Kennwerte festzulegen, die entsprechenden Qualitätsbewertungsverfahren, Prüfungen und Messverfahren aus IEC 60115 1 auszuwählen sowie die allgemeinen Anforderungen an das Betriebsverhalten anzugeben.

In Bauartspezifikationen, die auf diese Rahmenspezifikation Bezug nehmen, müssen die Prüfschärfegrade und Anforderungen mindestens der in dieser Norm festgelegten Anforderungsstufe entsprechen, da schlechteres Betriebsverhalten nicht zulässig ist.

1.3 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

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

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

IEC 60068-2-20:2008, *Environmental testing – Part 2-20: Tests – Test T – Test methods for solderability and resistance to soldering heat of leaded devices*^{N1)}

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, *Methods for simulation of electrostatic effects – Human body model (HBM) – Component testing*^{N2)}

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

^{N1)} Nationale Fußnote: Hier muss es richtig „... of devices with leads“ heißen.

^{N2)} Nationale Fußnote: Hier muss es richtig „Electrostatics – Part 3-1: Methods for simulation of electrostatic effects – Human body model (HBM) electrostatic discharge test waveforms“ heißen.

1.4 Angaben, die eine Bauartspezifikation enthalten muss

Bauartspezifikationen müssen nach dem entsprechenden Vordruck für Bauartspezifikation erstellt werden.

Bauartspezifikationen dürfen keine geringeren Anforderungen festlegen als die Fachgrund- oder Rahmenspezifikation oder der Vordruck für Bauartspezifikation. Wenn sie schärfere Anforderungen enthalten, müssen diese in einem Abschnitt der Bauartspezifikation aufgeführt und in den Prüfplänen gekennzeichnet werden, beispielsweise durch eine Anmerkung.

Die nachstehenden Angaben müssen in jeder Bauartspezifikation enthalten sein und die angegebenen Werte sind vorzugsweise den jeweils betreffenden Abschnitten dieser Rahmenspezifikation zu entnehmen.

1.4.1 Umrisszeichnung

Als Hilfe zum leichteren Erkennen und zum Vergleich mit anderen Widerständen ist der Widerstand bildlich darzustellen.

1.4.2 Bauform und Maße

Siehe 2.1.1

Die Bauartspezifikation muss die Maße und die zugehörigen Grenzabweichungen enthalten, von denen die Austauschbarkeit und der Einbau abhängen, wobei die Festlegungen nach IEC 60294 zu verwenden sind.

Die nicht festgelegte Anschlusslänge sollte für die entsprechende Gurtverpackung angegeben werden.

Die Masse der Produkte kann zur Information angegeben werden.

1.4.3 Klimakategorie

Siehe 2.1.2.

1.4.4 Grenzwerte für die Änderung des Widerstandswertes nach der Prüfung

Siehe 2.1.4.

1.4.5 Widerstandsbereich

Siehe 2.2.1.

ANMERKUNG Wenn nach der Bauartspezifikation anerkannte Produkte unterschiedliche Bereiche besitzen, sollte folgende Feststellung aufgenommen werden: „Angaben über die in den Bauformen verfügbaren Wertebereiche sind dem Verzeichnis der Anerkennungen, das z. B. auf der Webseite www.iecq.org zur Verfügung steht, zu entnehmen.“

1.4.6 Grenzabweichungen vom Nennwiderstandswert

Siehe 2.2.2.

ANMERKUNG Wenn nach der Bauartspezifikation anerkannte Produkte unterschiedliche Bereiche besitzen, sollte folgende Feststellung aufgenommen werden: „Angaben über die in den Bauformen verfügbaren Wertebereiche sind dem Verzeichnis der Anerkennungen, das z. B. auf der Webseite www.iecq.org zur Verfügung steht, zu entnehmen.“

1.4.7 Temperaturkoeffizient des Widerstandswertes

Siehe 2.1.3.

1.4.8 Bemessungswert der Belastbarkeit bei 70 °C

Siehe 2.2.3.

Die Montagebedingungen sind in 2.4.2 oder 2.4.3 beschrieben.

Die Bauartspezifikation muss Angaben zur höchsten zulässigen Belastbarkeit bei von 70 °C abweichenden Temperaturen, z. B. Angaben zur Unterlastung, entweder als grafische Darstellung oder als Aussage enthalten. Die Kategoriebelastbarkeit muss null sein. Alle Knickpunkte der Kurve müssen durch Prüfungen belegt werden.

1.4.9 Höchste zulässige Dauerspannung

Siehe 2.2.4 und die Definition in IEC 60115-1:2008, Abschnitt 2.

1.4.10 Isolationsspannung

Diese Angabe ist nur bei isolierten Widerständen erforderlich.

Siehe 2.2.6 und die Definition in IEC 60115-1:2008, Abschnitt 2.

1.4.11 Isolationswiderstand

Diese Angabe ist nur bei isolierten Widerständen erforderlich.

Siehe 2.2.5.

1.4.12 Kennzeichnung

Der Widerstand muss mit dem Widerstandswert nach IEC 60062:2004, Abschnitt 3, und möglichst vielen weiteren Angaben aus der Liste in IEC 60115-1:2008, 2.4.1, gekennzeichnet werden.

Alle erforderlichen Angaben sind auf der Verpackung anzubringen.

1.4.13 Bestellangaben

In der Bauartspezifikation muss festgelegt sein, dass folgende Angaben für die Bestellung von Widerständen erforderlich sind:

- die Nummer der Bauartspezifikation und die Bauform;
- Widerstandswert, Grenzabweichung vom Widerstandswert und Temperaturkoeffizient des Widerstandswertes nach IEC 60062.

1.4.14 Montage

Die Bauartspezifikation muss die Befestigungsverfahren angeben, die bei üblicher Verwendung anzuwenden sind, vorzugsweise auf der Grundlage der Festlegung von Bedingungen für das Montageverfahren nach IEC 61760-1:2006, Abschnitt 5. Die Befestigung für Prüf- und Messzwecke (falls erforderlich) muss mit 2.4.2 oder 2.4.3 dieser Spezifikation übereinstimmen.

Die Bauartspezifikation darf zusätzliche Angaben enthalten (die gewöhnlich nicht durch das Prüfverfahren überprüft werden müssen), wie z. B. Stromlaufpläne, Kurven, Zeichnungen und Anmerkungen, die zur Erläuterung der Bauartspezifikation erforderlich sind.

1.5 Produktklassifizierung

Die Einführung einer Produktklassifizierung ermöglicht es dem Anwender, die Anforderungen an das Betriebsverhalten nach den Bedingungen der vorgesehenen Endnutzeranwendung auszuwählen.

Es wurden zwei allgemeine Endproduktstufen festgelegt, die die charakteristischen Unterschiede hinsichtlich der Anforderungen an Funktion, Betriebsverhalten und Zuverlässigkeit wiedergeben sowie die Anwendung geeigneter Kontroll- und Prüfpläne ermöglichen. Es sollte bedacht werden, dass es zwischen den Stufen Überschneidungen der Anwendungen geben kann.

Stufe G: Elektronische Geräte für den allgemeinen Gebrauch, die üblicherweise unter günstigen oder gemäßigten Umweltbedingungen betrieben werden, bei denen die Funktionsanforderung entscheidend ist. Die Stufe G umfasst beispielsweise Konsumgüter und Telekommunikationsgeräte.

Stufe P: Elektronische Geräte für hohe Anforderungen an das Betriebsverhalten, bei denen eines oder mehrere der folgenden Kriterien gelten:

- störungsfreies Betriebsverhalten ist gewünscht oder zwingend erforderlich;
- Betrieb unter rauen Umgebungsbedingungen;
- verlängerte Lebensdauer.

Die Stufe P umfasst beispielsweise professionelle Geräte, Fernübertragungssysteme, industrielle Steuer- und Messsysteme sowie die meisten Automobilanwendungen, die außerhalb des Fahrgastraumes betrieben werden.

Die Stufe P stellt eine geeignete Grundlage für Bauartspezifikationen dar, die die Annahme von Bauelementen mit einer festgelegten Zuverlässigkeit anstreben.

Die Endproduktstufen müssen in den einzelnen Bauartspezifikationen verwendet werden.

2 Bevorzugte Bemessungs- und Kennwerte und Schärfegrade

2.1 Bevorzugte Kennwerte

Die Werte für die Bauartspezifikation sind bevorzugt aus den folgenden Angaben zu wählen.

2.1.1 Bauform und Maße

Die bevorzugten Bauformen und Maße sind in Tabelle 1 angegeben.

Tabelle 1 – Bevorzugte Formen für Widerstände mit axialen Anschlüssen

Bauform		Maße			
Code	Größe	Länge L mm	Durchmesser D mm	d^a mm	$l_{\min}^b$
A		$3,5 \pm 0,5$	$1,6 \pm 0,3$	0,4 / 0,5	21
B		$5,75 \pm 0,75$	$2,25 \pm 0,25$	0,6	21
C		$9,1 \pm 1,6$	$3,5 \pm 0,5$	0,6 / 0,7	21
D		$11 \pm 1,0$	$3,85 \pm 0,25$	0,8	21
E		$14,75 \pm 1,75$	$5,4 \pm 0,7$	0,8	21
^a Nenndurchmesser, zulässige Grenzabweichung nach IEC 60301. ^b Die Mindestlänge gilt nur für die nicht festgelegte Anschlusslänge bei der Gurtverpackung nach IEC 60286-1.					

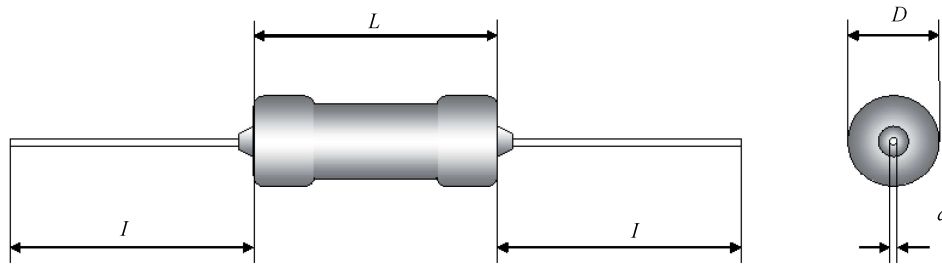


Bild 1 – Form und Maße von Widerständen mit axialen Anschlüssen

Wenn die Bauform des Bauelementes von der oben beschriebenen Bauform abweicht, z. B. bei Widerständen mit radialen Anschlüssen, muss die Bauartspezifikation alle Maße angeben, die zur angemessenen Beschreibung des Widerstandes erforderlich sind.

2.1.2 Bevorzugte Klimakategorien

Die oberflächenmontierbaren Widerstände nach dieser Spezifikation werden entsprechend den allgemeinen Regeln in IEC 60068-1:1988, Anhang A, in Klimakategorien eingeteilt.

Die untere und die obere Kategorietemperatur und die Dauer der Prüfung „Feuchte Wärme, konstant“ sind in folgendem Rahmen zu wählen:

Untere Kategorietemperatur (LCT) -55 °C ; -40 °C ; -25 °C und -10 °C ;

Obere Kategorietemperatur (UCT) $+85\text{ °C}$; $+100\text{ °C}$; $+125\text{ °C}$; $+155\text{ °C}$; $+175\text{ °C}$ und $+200\text{ °C}$;

Dauer der Prüfung „Feuchte Wärme, konstant“: 10, 21 und 56 Tage.

Die Schärfegrade für die Prüfungen „Kälte“ und „Trockene Wärme“ sind die untere bzw. die obere Kategorietemperatur.

ANMERKUNG Das Klimaverhalten montierter Widerstände ist in hohem Maße von der Leiterplatte, dem Montageverfahren und der Endoberfläche abhängig.

2.1.3 Temperaturabhängigkeit des Widerstandswertes

Die bevorzugten Grenzwerte für die Änderung des Widerstandswertes infolge der Temperaturabhängigkeit des Widerstandswertes sind in Tabelle 2 angegeben.

Tabelle 2 – Zulässige Änderung des Widerstandswertes

Temperatur- koeffizient		Grenzwert für die Änderung des Widerstandswertes								
						%				
		Untere Kategorietemperatur/ Bezugstemperatur °C				Bezugstemperatur/ obere Kategorietemperatur ^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	±10,50	±13,50	±15,50	±18,00
±500	V	±3,75	±3,00	±2,25	±1,50	±3,25	±5,25	±6,75	±7,75	±9,00
±250	U	±1,875	±1,500	±1,125	±0,750	±1,625	±2,625	±3,375	±3,875	±4,500
±100	S	±0,750	±0,600	±0,450	±0,300	±0,650	±1,050	±1,350	±1,550	±1,800
±50	R	±0,375	±0,300	±0,2225	±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 Abkürzung: z. B. ±50 = $0 \pm 50 \times 10^{-6}/K$. ^b Wenn weitere Temperaturkoeffizienten benötigt werden, sind diese in der Bauartspezifikation festzulegen. ^c Kennbuchstaben nach IEC 60062:2004, 5.5.										

Die Zeilen dieser Tabelle enthalten jeweils den bevorzugten Temperaturkoeffizienten und die Grenzwerte der Änderung des Widerstandswertes für die Messung der Temperaturabhängigkeit des Widerstandswertes (siehe IEC 60115-1:2008, 4.8) auf der Basis der Kategorietemperaturbereiche nach 2.1.2 dieser Spezifikation.

2.1.4 Grenzwerte für die Änderung des Widerstandswertes

Die Tabellen 3a und 3b geben für alle in der Kopfzeile aufgeführten Prüfungen die bevorzugten Grenzwerte für die Änderung des Widerstandswertes an. Zur Klassifizierung des Betriebsverhaltens werden die Widerstände Stabilitätsklassen, wie nachfolgend aufgeführt, zugeordnet.

Tabelle 3a – Grenzwerte für die Änderung des Widerstandswertes

Kennzahl der Stabilitätsklasse	Langzeitprüfungen			Kurzzeitprüfungen
	IEC 60115-1 ^a , 4.23 Reihenfolge klimatischer Prüfungen 4.24 Feuchte Wärme, konstant 4.25.3 Dauerprüfung bei der oberen Kategorie-temperatur	IEC 60115-1 ^a , 4.25.1 Dauerprüfung bei 70 °C 1 000 h verlängert, 8 000 h ^b		IEC 60115-1 ^a , 4.13 Überlast 4.16 Widerstandsfähigkeit der Anschlüsse 4.18 Lötwärmebeständigkeit 4.19 Rascher Temperaturwechsel, 5 Zyklen 4.22 Schwingen
10	$\pm(10 \% R + 0,5 \Omega)$	$\pm(10 \% R + 0,5 \Omega)$	$\pm(20 \% R + 0,5 \Omega)$	$\pm(2 \% R + 0,1 \Omega)$
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 60115-1:2008.				
^b Diese Prüfung ist nur bei der Stufe P zugeordneten Widerständen erforderlich.				

Tabelle 3b – Grenzwerte für die Änderung des Widerstandswertes

Kennzahl der Stabilitäts- klasse	IEC 60115-1 ^a , 4.19 Rascher Tempera- turwechsel, ≥ 100 Zyklen ^c	IEC 60115-1 ^a , 4.27 Hochspannungs- Überlastprüfung mit Einzel- impulsen ^c	IEC 60115-1 ^a , 4.38 Elektrostatische Entladung ^b	IEC 60115-1 ^a , 4.39 Überlastprüfung mit periodischen Impulsen ^c			
10	±(1 % R + 0,05 Ω)	±(1 % R + 0,05 Ω)	±(1 % R + 0,05 Ω)	±(2 % R + 0,05 Ω)			
5							
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							
0,1							
0,05							
0,025							
^a IEC 60115-1:2008.							
^b Human Body Model (HBM) nach IEC 61340-3-1 mit 3 positiven und 3 negativen Entladungen bei der Stufe P zugeordneten Widerständen oder mit 1 positiven und 1 negativen Entladung bei der Stufe G zugeordneten Widerständen.							
^c Diese Prüfung ist nur bei der Stufe P zugeordneten Widerständen erforderlich.							

2.2 Bevorzugte Bemessungswerte

2.2.1 Widerstandswert

Siehe IEC 60115-1:2008, 2.3.2.

2.2.2 Grenzabweichungen vom Widerstandswert

Die bevorzugten Grenzabweichungen vom Widerstandswert sind:

$\pm 10\%$, $\pm 5\%$, $\pm 2\%$, $\pm 1\%$, $\pm 0,5\%$, $\pm 0,25\%$, $\pm 0,1\%$, $\pm 0,05\%$, $\pm 0,02\%$, und $\pm 0,01\%$.

2.2.3 Bemessungsbelastbarkeit P_{70}

Die bevorzugten Werte der Bemessungsbelastbarkeit P_{70} für befestigte Widerstände bei einer Umgebungstemperatur von 70 °C sind:

0,063 W; 0,125 W; 0,25 W; 0,5 W; 1 W; 2 W und 3 W.

Die Bauartspezifikation muss die Bedingungen festlegen, unter denen die Bemessungsbelastbarkeit gilt.

Bild 2 zeigt beispielhaft eine Lastminderungskurve, die für Angaben zur Unterlastung verwendet werden darf.

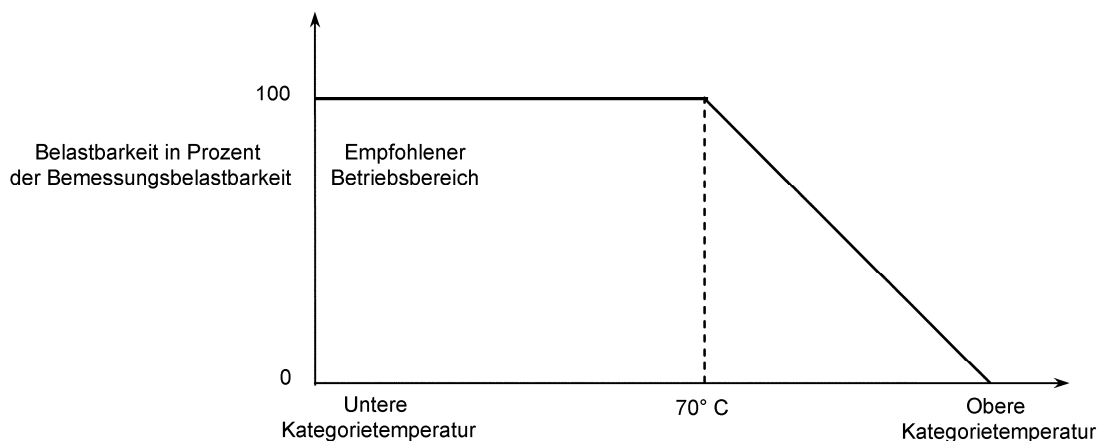


Bild 2 – Lastminderungskurve

Alle Knickpunkte der Kurve müssen durch Prüfungen belegt werden.

2.2.4 Höchste zulässige Dauerspannung $U_{\max}$

Die Vorzugswerte der höchsten zulässigen Dauerspannung $U_{\max}$, Gleichspannung oder Wechselspannung (Effektivwert), sind:

50 V; 100 V; 200 V; 300 V; 500 V; 750 V und 1 000 V.

2.2.5 Isolationswiderstand

Bei isolierten Widerständen muss der Isolationswiderstand R_{ins} nach der Prüfung mit trockener Wärme mindestens $1\text{ G}\Omega$ und nach den Klimaprüfungen mindestens $100\text{ M}\Omega$ betragen.

2.2.6 Isolationsspannung U_{ins}

Bei isolierten Widerständen sind die bevorzugten Werte für die Isolationsspannung U_{ins} , Gleichspannung oder Wechselspannung (Spitzenwert), wie folgt:

75 V; 150 V; 300 V; 500 V; 750 V; 1 100 V und 1 500 V.

2.3 Bevorzugte Prüfschärfegrade

2.3.1 Kennzeichnung

Siehe IEC 60115-1:2008, 2.4, mit folgenden Einzelheiten:

Für den Widerstandswert und die Grenzabweichung vom Widerstandswert ist vorzugsweise die Farbkennzeichnung nach IEC 60062:2004, Abschnitt 3, zu verwenden. Die Buchstaben- und Ziffernkennzeichnung nach IEC 60062:2004, Abschnitt 4, ist zulässig, wobei die Kennbuchstaben für den Temperaturkoeffizienten IEC 60062:2004, 5.5., zu entnehmen sind.

2.3.2 Maße

Siehe IEC 60115-1:2008, 4.4.2, mit folgenden Einzelheiten:

Eine 4 mm dicke Lehrenplatte ist für die Messung der Länge des Widerstandskörpers nach IEC 60294 zu verwenden.

2.3.3 Isolationswiderstand

Siehe IEC 60115-1:2008, 4.6.

Das V-Block-Verfahren nach IEC 60115-1:2008, 4.6.1.1, ist anzuwenden.

2.3.4 Spannungsprüfung

Siehe IEC 60115-1:2008, 4.7.

Das V-Block-Verfahren nach IEC 60115-1:2008, 4.6.1.1, ist anzuwenden.

2.3.5 Überlast

Siehe IEC 60115-1:2008, 4.13, mit folgenden Einzelheiten:

Anzulegende Spannung: Die anzulegende Spannung muss in der Bauartspezifikation festgelegt werden.
Bevorzugt wird

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

oder

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

je nachdem, welcher Wert niedriger ist.

Dabei ist

U_r die Bemessungsspannung;

U_{max} die höchste zulässige Dauerspannung.

Dauer: Die Belastungsdauer muss in der Bauartspezifikation festgelegt werden. Bevorzugte Werte sind 0,5 s; 1 s; 2 s; 5 s, 10 s und 10 s. Diese Zeit muss so festgelegt werden, dass die höchste Elementtemperatur mindestens 30 K über der oberen Kategorietemperatur liegt.

Montage: Siehe 2.4.3.

Die Prüfleiterplatte ist waagrecht zu befestigen und muss sich in freier Luft bei einer Umgebungstemperatur zwischen 15 °C und 35 °C befinden.

2.3.6 Lötbarkeit

Siehe IEC 60115-1:2008, 4.17, mit folgenden Einzelheiten:

Vor der Lötbarkeitsprüfung muss eine beschleunigte Alterung durchgeführt werden. Sofern in der entsprechenden Bauartspezifikation nicht anders angegeben, ist die in IEC 60068-2-20:2008, 4.1.1, festgelegte Alterung 3a (d. h. 4 h trockene Wärme bei 155 °C) anzuwenden. Nach der beschleunigten Alterung ist der Prüfling für mindestens 2 h, jedoch nicht mehr als 24 h, in das Normalklima für Prüfungen zu bringen.

Sofern in der entsprechenden Bauartspezifikation nicht ausdrücklich anders festgelegt, müssen die lötbaren Oberflächen der Drahtanschlüsse des Widerstandes sowohl mit herkömmlichem SnPb-Lot als auch mit bleifreiem Lot verträglich sein. Die Lötbarkeitsprüfung ist daher für beide Lötverfahren erforderlich.

Die Lötbarkeit mit herkömmlichem SnPb-Lot ist unter Verwendung des Lötbadverfahrens nach IEC 60068-2-20:2008, Prüfung Ta, mit folgendem Schärfegrad zu prüfen:

Lotlegierung: Sn60Pb40 oder Sn63Pb37

Badtemperatur: (235 ± 5) °C

Eintauchzeit: $(2 \pm 0,2)$ s

Bleifreie Lotlegierungen können nach ihren typischen Verarbeitungstemperaturen klassifiziert werden. Typische, hauptsächlich für das Aufschmelzlöten verwendete Lotlegierungen, deren meistverwendeter Vertreter SnAgCu ist, sind in der Klasse „erhöhte Temperatur“ enthalten. Sn-Cu-Lotlegierungen werden eher für das Wellenlöten verwendet und zählen zur Klasse „Hochtemperatur“.

Die Lötbarkeit mit bleifreiem Lot ist unter Verwendung des Lötbadverfahrens nach IEC 60068-2-20:2008, Prüfung Ta, mit folgendem Schärfegrad zu prüfen:

Lotlegierung: Sn96,5Ag3,0Cu0,5

Badtemperatur: (245 ± 5) °C

Eintauchzeit: $(3 \pm 0,3)$ s

oder

Lotlegierung: Sn99,3Cu0,7

Badtemperatur: (250 ± 5) °C

Eintauchzeit: $(3 \pm 0,3)$ s

Die Verwendung eines Wärmeisolationsschirms ist nur dann erforderlich, wenn dies in der entsprechenden Bauartspezifikation festgelegt ist.

2.3.7 Lötwärmebeständigkeit

Siehe IEC 60115-1:2008, 4.18, mit folgenden Einzelheiten:

Die Lötwärmebeständigkeit bei einem Lötverfahren mit herkömmlichem SnPb-Lot ist unter Anwendung des Lötbadverfahrens nach IEC 60068-2-20, Prüfung Tb, mit folgendem Schärfegrad zu prüfen:

Lotlegierung: ein beliebiges SnPb- oder SnCu- oder SnAgCu- oder SnAg-Lot

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

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

Die Lötwärmebeständigkeit bei einem Lötverfahren mit bleifreiem Lot ist unter Anwendung des Lötbadverfahrens nach IEC 60068-2-20, Prüfung Tb, mit folgendem Schärfegrad zu prüfen:

Lotlegierung: ein beliebiges SnPb- oder SnCu- oder SnAgCu- oder SnAg-Lot

Badtemperatur: $(270 \pm 5) ^\circ\text{C}$

Eintauchzeit: $(5 \pm 1) \text{ s}$ oder $(10 \pm 1) \text{ s}$

Die Prüfung mit bleifreiem Lot und einer Eintauchzeit von $(10 \pm 1) \text{ s}$ kann auch verwendet werden, um beide Lötverfahren in einer Lötbarkeitsprüfung abzudecken.

Die Verwendung eines Wärmeisolationsschirms ist nur dann erforderlich, wenn dies in der entsprechenden Bauartspezifikation festgelegt ist.

2.3.8 Rascher Temperaturwechsel

Siehe IEC 60115-1:2008, 4.19, mit folgenden Einzelheiten:

Als Teil einer Folge klimatischer und mechanischer Prüfungen in der Gruppe 6 der Bauartanerkennung und in der Gruppe C1 der Qualitäts-Konformitätsprüfung ist die Prüfung Na nach IEC 60068-2-14 mit folgenden Einzelheiten anzuwenden:

Untere Temperatur: LCT;

Obere Temperatur: UCT;

Anzahl der Zyklen: 5.

Zusätzlich ist die Prüfung Na nach IEC 60068-2-14 als Einzelprüfung im Rahmen der Bauartanerkennung und der Qualitäts-Konformitätsprüfung mit folgenden Einzelheiten durchzuführen:

Untere Temperatur: LCT;

Obere Temperatur: UCT;

Anzahl der Zyklen: Vorzugswerte sind 100; 200; 500 und 1 000.

2.3.9 Schwingen

Siehe IEC 60115-1:2008, 4.22, mit folgenden Einzelheiten:

Eine Dauerbeanspruchung bei gleitender Frequenz nach IEC 60068-2-6:1995, 8.2.1, ist mit folgenden Einzelheiten anzuwenden, wobei die Prüflinge derart montiert sind, dass sie keinen Resonanzen ausgesetzt sind:

Frequenzbereich: 10 Hz bis 2 000 Hz;

Amplitude: 1,5 mm oder 200 m/s^2 , wobei der weniger strenge Wert gilt;

Dauer: 10 Frequenzzyklen in jeder Achse.

2.3.10 Niedriger Luftdruck

Siehe IEC 60115-1:2008, 4.23.5, mit folgender Einzelheit:

Luftdruck: 1 kPa (10 mbar).

2.3.11 Lösemittelbeständigkeit des Bauelements

Siehe IEC 60115-1:2008, 4.29, mit folgender Einzelheit:

Temperatur des Lösemittels: $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$ (Vorzugswert) oder $(50_{-5}^0) ^\circ\text{C}$.

2.3.12 Lösemittelbeständigkeit der Kennzeichnung

Siehe IEC 60115-1:2008, 4.30, mit folgender Einzelheit:

Temperatur des Lösemittels: $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$ (Vorzugswert) oder $(50_{-5}^0) ^\circ\text{C}$.

2.3.13 Elektrostatische Entladung

Siehe IEC 60115-1:2008, 4.38, mit folgenden Einzelheiten:

Bei der Stufe G zugeordneten Widerständen sind 2 Entladungen (1 Entladung mit positiver und 1 Entladung mit negativer Polarität) durchzuführen.

Bei der Stufe P zugeordneten Widerständen sind 6 Entladungen (3 Entladungen mit positiver und 3 Entladungen mit negativer Polarität) durchzuführen.

2.3.14 Überlastprüfung mit periodischen Impulsen

Siehe IEC 60115-1:2008, 4.39, mit folgenden Einzelheiten:

Impulsspannung: Die bevorzugte Impulsspannung ist

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

aber nicht größer als

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

Dabei ist

P_{70} die Bemessungsbelastbarkeit;
 R der Widerstandswert;
 $U_{\max}$ die höchste zulässige Dauerspannung.

Impulsdauer: 1 000 Zyklen, 0,1 s eingeschaltet / 2,5 s ausgeschaltet.

Montage: Siehe 2.4.3. Der Abstand zwischen den einzelnen oberflächenmontierbaren Widerständen darf nicht geringer sein als das größte Maß des oberflächenmontierbaren Widerstandes.

Die Prüfliterplatte ist waagrecht zu befestigen und muss sich in freier Luft bei einer Umgebungstemperatur zwischen 15 °C und 35 °C befinden.

2.4 Vorbehandlung des Prüflings

2.4.1 Trocknung

Verfahren I nach IEC 60115-1:2008, 4.3, ist anzuwenden.

2.4.2 Befestigung der Bauelemente auf einer Prüfleiste

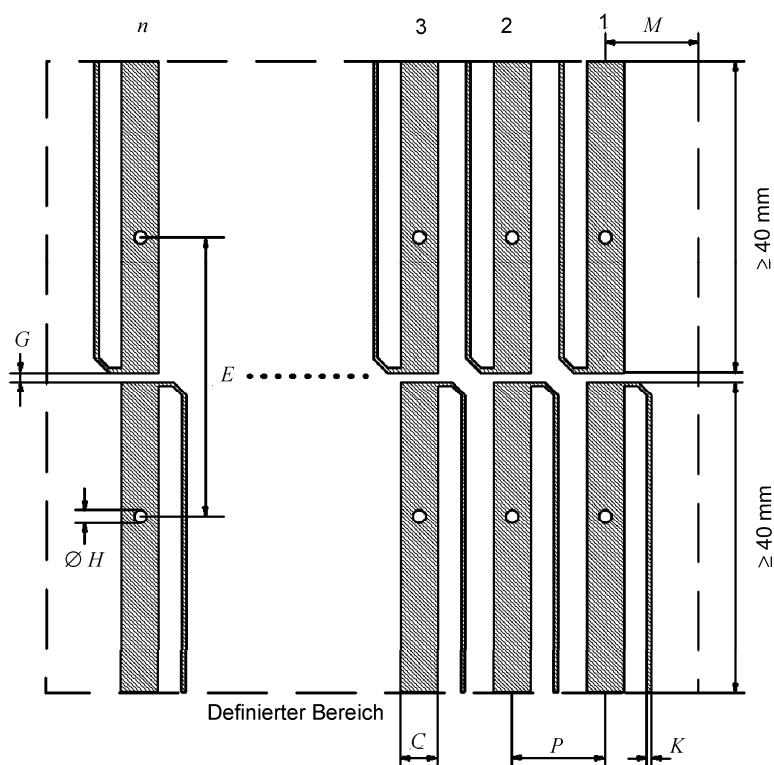
Die Festlegungen nach IEC 60115-1:2008, 4.25.1.4, sind anzuwenden.

2.4.3 Befestigung der Bauelemente auf einer Prüfleiterplatte

Oberflächenmontierbare Widerstände sind auf einer Prüfleiterplatte mit der in Bild 2 oder Bild 3 dargestellten Grundanordnung zu befestigen. Prüfleiterplatten mit Kelvin-(4-Punkt-)Verbindungen nach Bild 2 sind für Prüfungen von Widerständen einer Stabilitätsklasse $\leq 0,1$ und einem Nennwiderstand $< 100 \, \Omega$ oder für Prüfungen, bei denen die Messung des Widerstandswertes nicht erforderlich ist, zu verwenden.

Die Prüfliterplatten müssen $(1,6 \pm 0,1)$ mm dicke Glas-Epoxid-Träger sein, deren Leiter aus unverzinntem Kupfer bestehen und eine Nennstärke von 35 µm aufweisen. Falls erforderlich, dürfen in der Bauartspezifikation andere Werkstofffestlegungen getroffen und andere Grundauführungen angegeben werden.

Auf der Unterseite und auf inneren Lagen ist unter dem definierten Bereich keine metallische Fläche zulässig, mit Ausnahme eines einzigen geraden 0,3-mm-Leiters für jede Kelvin-Verbindung. Bei der Ausführung der Prüfliterplatte dürfen auch beide Kelvinleiter zur selben Kante des definierten Bereichs verlaufen.



Legende



Kupferschicht

ANMERKUNG Maße siehe Tabelle 5.

Bild 2^{N3}) – Grundanordnung für mechanische Prüfungen, Umweltprüfungen und elektrische Prüfungen, Kelvin-(4-Punkt-)Verbindungen

N³⁾ Nationale Fußnote. Hier muss es richtig „Bild 3“ heißen.

Tabelle 5 – Maße der Prüfleiterplatte

[illegible]

 Kupferschicht

Bild 3^{N4)} – Grundanordnung für mechanische Prüfungen, Umweltprüfungen und elektrische Prüfungen

N4) Nationale Fußnote. Hier muss es richtig „Bild 4“ heißen.

3 Qualitätsbewertungsverfahren

3.1 Allgemeines

Siehe IEC 60115-1:2008, Anhang Q.

3.2 Begriffe

3.2.1 Primäre Fabrikationsstufe

Für niedrigbelastbare Schicht-Festwiderstände ist die primäre Fabrikationsstufe das Abscheiden der Widerstandsschicht auf dem Trägermaterial.

3.2.2 Strukturell ähnliche Bauelemente

Oberflächenmontierbare (SMD) Festwiderstände gelten als strukturell ähnlich,

- a) wenn sie an einem oder mehreren Fertigungsstandort(en) hergestellt werden
 - unter Verwendung der gleichen festgelegten Ausgangsstoffe sowie Fertigungs- und Qualitätsüberwachungsverfahren und
 - unter derselben Verantwortung für das Produkt und die Qualität des führenden Fertigungsstandortes.

Gibt es mehrere Fertigungsstandorte, muss der Hersteller den Hauptstandort und den zugehörigen Beauftragten der Unternehmensleitung (DMR) benennen.
- b) wenn sämtliche Fertigungsstandorte von derselben Nationalen Überwachungsstelle (NSI) überwacht werden. Vorzugsweise sollte es die Nationale Überwachungsstelle des Landes sein, in dem sich der führende Fertigungsstandort befindet.
- c) wenn sie die gleiche Stabilitätsklasse und Klimakategorie besitzen;
- d) wenn sie sich nur in den Abmessungen unterscheiden und
- e) wenn sie ähnliche Anschlussbauarten besitzen.

Widerstände, die sich nur nach Punkt c) unterscheiden, dürfen als strukturell ähnlich angesehen werden, wenn die unterschiedlichen Anforderungen an die Stabilitätsklasse und/oder Klimakategorie bei den Endmessungen getrennt beurteilt werden.

Strukturell ähnliche Bauelemente dürfen nur für die Bewertung und Bestimmung der Ausfallrate verwendet werden.

3.2.3 Qualitätsbewertungsstufe EZ

Die Qualitätsbewertungsstufe EZ erfüllt die Anforderungen nach dem Null-Fehler-Ansatz. Sie wurde eingeführt, um die Bewertungsverfahren und -stufen den gängigen Industriepraktiken anzugleichen, indem sie die zulässige Anzahl nichtkonformer Bauelemente (Annahmezahl) c mit null festlegt.

Die Stichprobengröße für losweise durchzuführende Prüfungen ist daher IEC 61193-2:2007, Tabelle 2, zu entnehmen.

Die Qualitätsbewertungsstufe EZ ist für die Qualitätsbewertung von oberflächenmontierbaren Festwiderständen nach einer auf diese Rahmenspezifikation Bezug nehmenden Bauartspezifikation anzuwenden.

3.3 Bildung der Prüflose

Ein Prüflos muss aus Widerständen derselben Bauform bestehen.

Wenn ein Bereich von Widerständen anerkannt werden soll, muss die Verteilung der Widerstandswerte innerhalb einer Stichprobe wie folgt sein:

- 1/3 Prüflinge mit dem niedrigsten Widerstandswert in dem Bereich;
- 1/3 Prüflinge mit dem kritischen Widerstandswert;
- 1/3 Prüflinge mit dem höchsten Widerstandswert in dem Bereich.

Der Bereich, der anerkannt werden soll, kann, braucht aber nicht, dem gesamten von der Bauartspezifikation erfassten Bereich entsprechen. Falls der kritische Widerstandswert nicht in den anzuerkennenden Bereich fällt, sind ersatzweise Widerstände mit einem Wert in der Mitte des Bereiches (nahe dem geometrischen Mittel zwischen dem niedrigsten und dem höchsten Widerstandswert, z. B. 1 k Ω bei einem Bereich von 1 Ω bis 1 M Ω) zu verwenden.

Wenn für mehr als einen Temperaturkoeffizienten des Widerstandswertes um Anerkennung ersucht wird, muss die Stichprobe Prüflinge für die verschiedenen Temperaturkoeffizienten enthalten. Im Allgemeinen gilt ein niedrigerer Temperaturkoeffizient als repräsentativ für alle höheren Temperaturkoeffizienten. In entsprechender Weise muss die Stichprobe anteilig Prüflinge der verschiedenen Widerstandswerte mit der kleinsten Grenzabweichung enthalten, für die die Anerkennung gewünscht wird. Der Anteil der Prüflinge mit den verschiedenen Kennwerten muss die Zustimmung der Nationalen Überwachungsstelle finden.

Sofern für periodisch durchzuführende Prüfungen gefordert, sollte ein Prüfling die Randwerte desjenigen Widerstandsbereiches wiedergeben, der während des Kontrollzeitraumes hergestellt wurde. Bauformen mit denselben Nennmaßen, aber unterschiedlicher Temperaturcharakteristik des Widerstandswertes, die während dieses Zeitraumes hergestellt wurden, dürfen zusammengefasst werden, jedoch nicht für Prüfgruppen, in denen die Temperaturcharakteristiken des Widerstandswertes geprüft werden.

Während eines Zeitraumes, der mit der Nationalen Überwachungsstelle abgestimmt ist, sind die hohen und niedrigen Randwerte, etwaige kritische Werte im Widerstandsbereich und Temperaturcharakteristiken des Widerstandswertes, für die eine Bauartanerkennung erteilt wurde, zu kontrollieren.

„Niedrige“ Werte müssen zwischen 100 % und 200 % des gegenwärtig niedrigsten anerkannten (oder im anerkannten Bereich gefertigten) Widerstandswertes liegen.

„Kritische“ Werte müssen zwischen 80 % und 100 % vom errechneten Wert liegen.

„Hohe“ Werte müssen zwischen 70 % und 100 % des gegenwärtig höchsten anerkannten (oder im anerkannten Bereich gefertigten) Widerstandswertes liegen.

Die Prüflinge sind während der letzten 13 Wochen des Kontrollzeitraumes zu sammeln.

3.4 Bauartanerkennung

3.4.1 Bauartanerkennung auf Grundlage des Verfahrens mit fester Stichprobengröße

Die Verfahren für die Bauartanerkennungsprüfung sind in IEC 60115-1:2008, Abschnitt Q.5, angegeben. Das Verfahren mit fester Stichprobengröße ist in IEC 60115-1:2008, Q.5.3 b), beschrieben.

Die Stichprobe muss nach 3.3 gebildet werden. Die geforderte Gesamtstichprobengröße ist die Summe aller Stichprobengrößen für die im Prüfplan für die Bauartanerkennung nach Tabelle 6 als zerstörend bezeichneten Prüfungen. Zusätzliche Prüflinge sind wie folgt erlaubt:

- Einer je Widerstandswert und einer je Temperaturkoeffizient, die verwendet werden dürfen, um Prüflinge zu ersetzen, deren Ausfall nicht dem Hersteller zuzuschreiben ist.

Wenn der Prüfplan für die Bauartanerkennung durch zusätzliche Gruppen mit zerstörenden Prüfungen ergänzt wird, ist die Gesamtstichprobengröße um die Anzahl der für die zusätzlichen Gruppen verlangten Prüflinge zu erhöhen.

Der Prüfplan für die Bauartanerkennung von Widerständen, die der Stufe G oder Stufe P zugeordnet werden, ist in Tabelle 6 enthalten. Die Prüfungen jeder Gruppe müssen in der angegebenen Reihenfolge durchgeführt werden.

Die gesamte Stichprobe, abzüglich der für die Gruppe 4 geforderten Prüflinge, ist den Prüfungen der Gruppe 1 und Gruppe 2 zu unterziehen und anschließend auf die anderen Gruppen aufzuteilen. Prüflinge, die während der Prüfungen der Gruppe 1 oder Gruppe 2 als fehlerhaft ermittelt werden, dürfen nicht für die Prüfungen der anderen Gruppen verwendet werden.

„Ein Ausfall“ wird gezählt, wenn ein Widerstand die Prüfungen einer Gruppe ganz oder teilweise nicht bestanden hat.

Die Anerkennung wird erteilt, wenn die Anzahl der Ausfälle die für jede Gruppe oder Untergruppe festgelegte Anzahl der zulässigen Ausfälle und die Gesamtanzahl der zulässigen Ausfälle nicht überschreitet.

ANMERKUNG Tabelle 6 enthält den Prüfplan mit fester Stichprobengröße. Dieser umfasst Einzelheiten zu Stichprobenentnahme und zulässigen Ausfällen bei verschiedenen Prüfungen oder Gruppen von Prüfungen und enthält neben den Einzelangaben zu den Prüfungen nach IEC 60115-1:2008, Abschnitt 4 und nach dieser Spezifikation, Abschnitt 2, eine vollständige Zusammenfassung der Prüfbedingungen und die Anforderungen an das Betriebsverhalten.

In Tabelle 6 ist angegeben, wenn Prüfungen nur bei bestimmten Bauformen oder bestimmten Produktklassifizierungsstufen anzuwenden sind. Die zutreffenden Bauartspezifikationen müssen hier entsprechend auswählen.

In Tabelle 6 ist ebenfalls angegeben, wo die Bauartspezifikation bei Prüfmethoden, Prüfbedingungen und/oder Anforderungen an das Betriebsverhalten eine Wahl zu treffen hat.

Die Prüfbedingungen und Anforderungen an das Betriebsverhalten müssen für den Prüfplan mit fester Stichprobengröße die gleichen sein, wie sie für die Qualitäts-Konformitätsprüfung in der Bauartspezifikation festgelegt sind.

3.4.2 Bauartanerkennung auf Grundlage des Verfahrens mit losweisen und periodischen Prüfungen

Die Verfahren für die Bauartanerkennungsprüfung sind in IEC 60115-1:2008, Abschnitt Q.5, angegeben. Das Prüfverfahren mit losweisen und periodischen Prüfungen ist in IEC 60115-1:2008, Q.5.3 a), beschrieben.

Der für die Bauartanerkennung auf Grundlage des Verfahrens mit losweisen und periodischen Prüfungen zu verwendende Plan ist in 3.5 dieser Spezifikation angegeben.

3.5 Qualitäts-Konformitätsprüfung

Die Prüfpläne für die losweisen und die periodischen Prüfungen für die Qualitäts-Konformitätsprüfung von Widerständen, die der Stufe G oder Stufe P zugeordnet werden, sind in den Tabellen 7a und 7b enthalten. Die Prüfungen jeder Gruppe müssen in der angegebenen Reihenfolge durchgeführt werden.

Montierte Prüflinge, die nach der Befestigung als fehlerhaft ermittelt werden, dürfen bei der Berechnung der für die nachfolgende Prüfung zulässigen nichtkonformen Bauelemente nicht berücksichtigt werden. Sie müssen durch andere Prüflinge ersetzt werden.

3.6 Verfahren zur Technikanerkennung

Es gelten die Bestimmungen nach IEC 60115-1:2008, Abschnitt Q.14.

Die Prüfpläne nach Tabelle 6, Tabelle 7a und Tabelle 7b sind anzuwenden.

3.7 Verzögerte Auslieferung

Es gelten die Bestimmungen nach IEC 60115-1:2008, Abschnitt Q.10, außer dass das reduzierte Prüfniveau S-2 anzuwenden ist.

Tabelle 6 – Prüfplan für die Bauartanerkennung

Prüfung ^a	Prüfbedingungen	D ^b oder ND	n ^b	c ^b	Anforderungen an das Betriebsverhalten ^a						
4.5 Widerstandswert		ND	Gruppe 1		Wie in 4.5.2						
			...	0							
4.4.1 Sichtprüfung	Kennzeichnung siehe 2.3.1	ND	Gruppe 2		Wie in 4.4.1						
4.4.2 Maße (Lehrenmaße)	Siehe 2.3.2		(... der Stichprobe)	0	Wie in der Bauartspezifikation festgelegt						
4.6 Isolationswiderstand	Siehe 2.3.3	ND	Gruppe 3		$R \geq \dots \text{ G}\Omega$						
4.7 Spannungsprüfung	Siehe 2.3.4 Spannung: $U = 1,42 \cdot U_{\text{ins}}$ Dauer: 1 min		...	0							
4.13 Überlast (nur bei der Stufe G zugeord- neten Widerständen anwend- bar)	Montage: siehe 2.4.2 oder 2.4.3 Siehe 2.3.5 Spannung: ... <table border="1"><thead><tr><th>Bauform</th><th>Dauer</th></tr></thead><tbody><tr><td>...</td><td>...</td></tr><tr><td>...</td><td>...</td></tr></tbody></table> Sichtprüfung Widerstandswert	Bauform	Dauer	...	...	...	...	D	(... der Stichprobe)		Wie in 4.7.3
Bauform	Dauer										
...	...										
...	...										
					Wie in 4.13.3 Wie in der Bauartspezifikation festgelegt						
		D	Gruppe 4		Wie in 4.17.3, ≥95 % der Oberfläche muss mit neuem Lot bedeckt sein.						
4.17 Lötbarkeit mit SnPb-Lot ^e	Siehe 2.3.6 Alterung ... Lötbadverfahren, Lot ... Temperatur ... Eintauchzeit ... Sichtprüfung		...	0							
4.17 Lötbarkeit mit bleifreiem Lot ^{e, f}	Siehe 2.3.6 Alterung ... Lötbadverfahren, Lot ... Temperatur ... Eintauchzeit ... Sichtprüfung		(Hälfte der Stichprobe)		Wie in 4.17.3, ≥95 % der Oberfläche muss mit neuem Lot bedeckt sein.						
			(die andere Hälfte der Stichprobe)		Wie in 4.17.3, ≥95 % der Oberfläche muss mit neuem Lot bedeckt sein.						

Tabelle 6 (fortgesetzt)

Prüfung ^a	Prüfbedingungen	D ^b oder ND	n ^b	c ^b	Anforderungen an das Betriebsverhalten ^a
4.8 Temperaturabhängigkeit des Widerstandswertes	Reihenfolge der Messungen: 20 °C / LCT / 20 °C / UCT / 20 °C	D	Gruppe 5 ...	0	Wie in der Bauartspezifikation festgelegt
4.16 Widerstandsfähigkeit der Anschlüsse	Zug-, Biege- und Verdreh- prüfung Sichtprüfung Widerstandswert	D	Gruppe 6 ... (Hälfte der Stichprobe)	0	Wie in 4.16.6 a) Wie in der Bauartspezifikation festgelegt
4.19 Rascher Temperaturwechsel	Montage: siehe 2.4.2 oder 2.4.3 Siehe 2.3.8 5 Zyklen $T_A = \text{LCT}$, $T_B = \text{UCT}$ Sichtprüfung Widerstandswert		(die andere Hälfte der Stichprobe)		Wie in 4.19.3 Wie in der Bauartspezifikation festgelegt
4.22 Schwingen	Montage: siehe 2.4.3 Siehe 2.3.9 Frequenzbereich: ... Amplitude: Frequenzzyklen in jeder Achse Sichtprüfung Widerstandswert				Wie in 4.22.4 Wie in der Bauartspezifikation festgelegt
4.23 Reihenfolge klimatischer Prüfungen – Trockene Wärme – Feuchte Wärme, zyklisch erster Zyklus – Kälte – Niedriger Luftdruck – Feuchte Wärme, zyklisch restliche Zyklen – Gleichspannungsbelastung – Endmessungen	Montage: siehe 2.4.2 oder 2.4.3 16 h bei UCT 1 Zyklus bei +55 °C 2 h bei LCT Siehe 2.3.10 1 h / ... kPa; +15 °C bis +35 °C ... Zyklen bei +55 °C Spannung: $U = \sqrt{P_{70} \cdot R_n}$ oder $U = U_{\max}$, je nachdem, welcher Wert weniger streng ist; 1 min Sichtprüfung Widerstandswert		(gesamte Stichprobe)		Wie in 4.23.8 Wie in der Bauartspezifikation festgelegt

Tabelle 6 (fortgesetzt)

Prüfung ^a	Prüfbedingungen	D ^b oder ND	n ^b	c ^b	Anforderungen an das Betriebsverhalten ^a
4.25.1 Dauerprüfung bei 70 °C	Montage: siehe 2.4.2 oder 2.4.3 Spannung: $U = \sqrt{P_{70} \cdot R_n}$ oder $U = U_{max}$, je nachdem, welcher Wert weniger streng ist; 1,5 h eingeschaltet / 0,5 h ausgeschaltet Dauer: 1 000 h Sichtprüfung Widerstandswert Isolationswiderstand, siehe 2.3.3	D	Gruppe 7		Wie in 4.25.1.7 Wie in der Bauartspezifikation festgelegt $R \geq \dots \text{ G}\Omega$
	4.25.1.8 Verlängerte Dauerprüfung bei 70 °C (nur bei der Stufe P zugeordneten Widerständen anwendbar)				
4.24 Feuchte Wärme, konstant	Dauer verlängert auf 8 000 h Prüfung nach 4 000 h (nur zur Information) Widerstandswert	D	Gruppe 8		Wie in 4.24.4 Wie in der Bauartspezifikation festgelegt
	Montage: siehe 2.4.2 oder 2.4.3 Temperatur: ... Relative Feuchte: ... Dauer: ... Sichtprüfung Widerstandswert				
4.18 Lötwärmebeständigkeit	Siehe 2.3.7 Lötbadverfahren, Temperatur ... Eintauchzeit ... Sichtprüfung Widerstandswert	D	Gruppe 9		Wie in 4.18.4 Wie in der Bauartspezifikation festgelegt
	4.35 Entflammbarkeit		(... der Stichprobe)		
	Prüfung mit der Nadelflamme Dauer der Beanspruchung (t_a): 10 s				Zulässige Brenndauer (t_b): <30 s