

DIN EN IEC 60539-1

ICS 31.040.30

Entwurf

Einsprüche bis 2022-05-11
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 60539-1:2017-01 und
DIN EN 60539-1
Berichtigung 1:2018-01

Direkt geheizte temperaturabhängige Widerstände mit negativem Temperaturkoeffizienten –**Teil 1: Fachgrundspezifikation****(IEC 40/2892/CDV:2021);****Deutsche und Englische Fassung prEN IEC 60539-1:2021**

Directly heated negative temperature coefficient thermistors –

Part 1: Generic specification

(IEC 40/2892/CDV:2021);

German and English version prEN IEC 60539-1:2021

Thermistances à coefficient de température négatif à chauffage direct –

Partie 1: Spécification générique

(IEC 40/2892/CDV:2021);

Version allemande et anglaise prEN IEC 60539-1:2021

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2022-03-11 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an dke@vde.com möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE, Merianstraße 28, 63069 Offenbach am Main.

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

Gesamtumfang 136 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Nationales Vorwort

Die Deutsche Fassung des europäischen Dokuments prEN IEC 60539-1:2021-11 „Direkt geheizte temperaturabhängige Widerstände mit negativem Temperaturkoeffizienten – Teil 1: Fachgrundspezifikation“ (Entwurf in der Umfrage) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden.

Die Internationale Elektrotechnische Kommission (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. Dem entsprechend ist das internationale Dokument IEC 40/2892/CDV:2021-11 „Directly heated negative temperature coefficient thermistors – Part 1: Generic specification“ unverändert in den Entwurf prEN IEC 60539-1:2021-11 übernommen worden.

Da die Deutsche Fassung noch nicht endgültig mit der Englischen und Französischen Fassung abgeglichen ist, ist die englische Originalfassung des IEC-CDV entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

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

Bei der Abstimmung zu dem Europäischen Schluss-Entwurf bei CENELEC und dem Internationalen Schluss-Entwurf bei IEC [Final Draft International Standard (FDIS)] sind jeweils nur „JA/NEIN“-Entscheidungen möglich, wobei „NEIN“-Entscheidungen fundiert begründet werden müssen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium DKE/K 614 „Temperatur- und spannungsabhängige Widerstände“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DKE (www.dke.de) und DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

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.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. IEC ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 60539-1:2017-01 und DIN EN 60539-1 Berichtigung 1:2018-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Vollständig neu strukturiert, um den ISO/IEC-Richtlinien zu entsprechen; Kategorisierung und Reorganisation von Prüfverfahren anhand dieser Kategorien;
- b) Anhang X zum Vergleich mit der vorherigen Ausgabe hinzugefügt;
- c) einige Formulierungen, Bilder und Verweisungen wurden überarbeitet.

**Direkt geheizte temperaturabhängige Widerstände mit negativem
Temperaturkoeffizienten – Teil 1: Fachgrundspezifikation**

Inhalt

	Seite
1 Anwendungsbereich.....	11
2 Normative Verweisungen.....	11
3 Begriffe.....	12
4 Allgemeine Angaben.....	22
4.1 Einheiten und Symbole.....	22
4.2 Vorzugswerte und zutreffende Kategorie.....	22
4.2.1 Allgemeines.....	22
4.2.2 Zutreffende Kategorie.....	22
4.3 Kennzeichnung.....	22
4.3.1 Allgemeines.....	22
4.3.2 Kennzeichnung für kleine Bauarten wie oberflächenmontierbare NTC-Widerstände.....	23
4.3.3 Kurzbezeichnungen.....	23
4.4 Qualitätsbewertungsverfahren.....	23
5 Allgemeine Bestimmungen für Mess- und Prüfverfahren.....	23
5.1 Allgemeines.....	23
5.2 Normalklima für Prüfungen.....	23
5.3 Trocknung und Nachbehandlung.....	24
5.3.1 Trocknung.....	24
5.3.2 Nachbehandlung.....	24
5.4 Befestigung (nur für oberflächenmontierbare Thermistoren).....	24
5.4.1 Allgemeines.....	24
5.4.2 Leiterplattenbohrung und Anschlussflächenbild.....	24
5.4.3 Befestigung auf der Leiterplatte.....	25
6 Elektrische Prüfungen und Messungen.....	26
6.1 Nulllast-Widerstand.....	26
6.1.1 Allgemeines.....	26
6.1.2 Messverfahren.....	26
6.1.3 Anforderungen.....	26
6.2 B-Wert oder Widerstandsverhältnis.....	27
6.2.1 Allgemeines.....	27
6.2.2 Anforderungen.....	27
6.3 Isolationswiderstand (nur bei isolierten Bauarten).....	27
6.3.1 Allgemeines.....	27
6.3.2 Prüfverfahren.....	27
6.3.3 Anzulegende Spannung.....	30
6.3.4 Anforderungen.....	30

6.4	Spannungsprüfung (nur bei isolierten Bauarten).....	31
6.4.1	Allgemeines.....	31
6.4.2	Prüfspannung.....	31
6.4.3	Anforderungen.....	31
6.5	Widerstandswert/Temperatur-Charakteristik.....	31
6.5.1	Allgemeines.....	31
6.5.2	Prüfverfahren.....	31
6.5.3	Anforderungen.....	31
6.6	Verlustfaktor(δ).....	31
6.6.1	Allgemeines.....	31
6.6.2	Anfangsmessungen.....	31
6.6.3	Prüfverfahren.....	31
6.6.4	Anforderungen.....	33
6.7	Thermische Zeitkonstante für die Änderung der Umgebungstemperatur (τ_a).....	33
6.7.1	Die heiß auf kalt Zeitkonstante für die Änderung der Umgebungstemperatur.....	33
6.7.2	Die kalt auf heiß Zeitkonstante für die Änderung der Umgebungstemperatur.....	34
6.7.3	Endmessungen und Anforderungen.....	34
6.7.4	Anforderungen.....	34
6.8	Thermische Zeitkonstante für die Abkühlung nach Eigenerwärmung (τ_c).....	34
6.8.1	Allgemeines.....	34
6.8.2	Anfangsmessungen.....	35
6.8.3	Vorbehandlung.....	35
6.8.4	Prüfverfahren.....	35
6.8.5	Endmessungen und Anforderungen.....	36
7	Mechanische Prüfung und Messungen.....	36
7.1	Sichtprüfung und Kontrolle der Maße.....	36
7.1.1	Sichtprüfung.....	36
7.1.2	Maße.....	36
7.2	Widerstandsfähigkeit der Anschlüsse (gilt nicht für oberflächenmontierbare Thermistoren).....	36
7.2.1	Allgemeines.....	36
7.2.2	Anfangsmessungen.....	37
7.2.3	Prüfverfahren.....	37
7.2.4	Prüfung U_{a1} – Zug.....	37
7.2.5	Prüfung U_b – Biegefestigkeit (Hälfte der Anschlüsse).....	37
7.2.6	Prüfung U_c – Verdrehfestigkeit (andere Hälfte der Anschlüsse).....	37
7.2.7	Endmessungen und Anforderungen.....	37
7.3	Schwingen.....	38
7.3.1	Allgemeines.....	38
7.3.2	Anfangsmessungen.....	38

7.3.3	Prüfverfahren.....	38
7.3.4	Endprüfung, Messungen und Anforderungen.....	38
7.4	Schocken.....	38
7.4.1	Allgemeines.....	38
7.4.2	Anfangsmessungen.....	38
7.4.3	Montage.....	38
7.4.4	Prüfverfahren.....	39
7.4.5	Endprüfung, Messungen und Anforderungen.....	39
7.5	Frei Fallen.....	39
7.5.1	Allgemeines.....	39
7.5.2	Anfangsmessungen.....	39
7.5.3	Prüfverfahren.....	39
7.5.4	Endprüfung, Messungen und Anforderungen.....	39
7.6	Scherprüfung (Haftvermögen) (nur bei oberflächenmontierbaren NTC-Widerständen).....	39
7.6.1	Allgemeines.....	39
7.6.2	Anfangsmessungen.....	39
7.6.3	Prüfbedingungen.....	40
7.6.4	Endprüfung, Messungen und Anforderungen.....	40
7.7	Trägerbiegeprüfung (nur bei oberflächenmontierbaren NTC-Widerständen).....	40
7.7.1	Allgemeines.....	40
7.7.2	Anfangsmessungen.....	40
7.7.3	Prüfverfahren.....	40
7.7.4	Endprüfung, Messungen und Anforderungen.....	40
8	Umgebungs- und Klimaprüfungen.....	41
8.1	Rascher Temperaturwechsel.....	41
8.1.1	Allgemeines.....	41
8.1.2	Anfangsmessungen.....	41
8.1.3	Prüfverfahren.....	41
8.1.4	Endprüfung, Messungen und Anforderungen.....	41
8.2	Temperaturschock.....	41
8.2.1	Allgemeines.....	41
8.2.2	Anfangsmessungen.....	41
8.2.3	Prüfverfahren.....	41
8.2.4	Endprüfung, Messungen und Anforderungen.....	42
8.3	Kälte.....	42
8.3.1	Allgemeines.....	42
8.3.2	Anfangsmessungen.....	42
8.3.3	Prüfverfahren.....	42
8.3.4	Endprüfung, Messungen und Anforderungen.....	42
8.4	Trockene Wärme.....	43

8.4.1	Allgemeines.....	43
8.4.2	Anfangsmessungen.....	43
8.4.3	Prüfverfahren.....	43
8.4.4	Endprüfung, Messungen und Anforderungen.....	43
8.5	Feuchte Wärme, konstant.....	43
8.5.1	Allgemeines.....	43
8.5.2	Anfangsmessungen.....	43
8.5.3	Prüfverfahren.....	43
8.5.4	Nachbehandlung.....	44
8.5.5	Endprüfung, Messungen und Anforderungen.....	44
8.6	Dauerprüfung.....	44
8.6.1	Allgemeines.....	44
8.6.2	Dauerprüfung bei Raumtemperatur und konstantem Höchstwert der Stromstärke $I_{\max 25}$ (nur bei Thermistoren zur Einschaltstrombegrenzung).....	44
8.6.3	Dauerprüfung bei Raumtemperatur und zyklischem Höchstwert der Stromstärke ($I_{\max 25}$) (nur bei Thermistoren zur Einschaltstrombegrenzung).....	46
8.6.4	Dauerprüfung bei T_3 und $P_{\max}$ (nur bei Thermistoren zur Einschaltstrombegrenzung).....	47
8.6.5	Dauerprüfung bei oberer Kategorietemperatur.....	48
8.6.6	Höchstzulässige Kapazität (nur bei Thermistoren zur Einschaltstrombegrenzung).....	49
8.7	Salznebel.....	51
8.7.1	Allgemeines.....	51
8.7.2	Anfangsmessungen.....	51
8.7.3	Prüfbedingungen.....	51
8.7.4	Endprüfung, Messungen und Anforderungen.....	51
8.8	Dichtheit.....	51
8.9	Zusammengesetzte Prüfung, Temperatur/Feuchte, zyklisch.....	51
8.9.1	Allgemeines.....	51
8.9.2	Anfangsmessungen.....	51
8.9.3	Prüfbedingungen.....	51
8.9.4	Endprüfung, Messungen und Anforderungen.....	51
9	Prüfungen bezüglich der Bauelementmontage.....	52
9.1	Lötwärmebeständigkeit.....	52
9.1.1	Allgemeines.....	52
9.1.2	Vorbehandlung.....	52
9.1.3	Anfangsmessungen.....	52
9.1.4	Prüfverfahren.....	52
9.1.5	Nachbehandlung.....	52
9.1.6	Endprüfung, Messungen und Anforderungen.....	52
9.2	Lötbarkeit.....	53
9.2.1	Allgemeines.....	53

9.2.2	Anfangsmessungen.....	53
9.2.3	Prüfverfahren.....	53
9.2.4	Endprüfung, Messungen und Anforderungen.....	53
9.3	Lösemittelbeständigkeit des Bauelements.....	53
9.3.1	Allgemeines.....	53
9.3.2	Anfangsmessungen.....	54
9.3.3	Prüfbedingungen.....	54
9.3.4	Anforderungen.....	54
9.4	Lösemittelbeständigkeit der Kennzeichnung.....	54
9.4.1	Allgemeines.....	54
9.4.2	Anfangsmessungen.....	54
9.4.3	Prüfbedingungen.....	54
9.4.4	Anforderungen.....	54
Anhang A (normativ) Regeln für die Erstellung von Bauartspezifikationen für Kondensatoren und NTC-Widerstände für Geräte der Elektronik zur Verwendung in Qualitätsbewertungssystemen.....		55
A.1	Erarbeitung.....	55
A.2	Bezugsnorm.....	55
A.3	Verteilung.....	55
Anhang B (informativ) Typische Beispiele für Befestigungen für die Messung von direkt geheizten Thermistoren.....		56
B.1	Befestigung von oberflächenmontierbaren NTC-Widerständen.....	56
Anhang Q (informativ) Qualitätsbewertungsverfahren.....		58
Q.1	Allgemeines.....	58
Q.1.1	Anwendungsbereich dieses Anhangs.....	58
Q.1.2	Begriffe zur Qualitätsbewertung.....	59
Q.1.3	Nacharbeit.....	59
Q.1.4	Alternative Prüfverfahren.....	60
Q.1.5	Bestätigte Prüfberichte zu freigegebenen Losen.....	60
Q.1.6	Ungeprüfte Eigenschaften.....	60
Q.1.7	Verzögerte Auslieferung.....	60
Q.1.8	Reparatur.....	61
Q.1.9	Eintragung von Anerkennungen.....	61
Q.1.10	Fertigung außerhalb der geografischen Grenzen.....	61
Q.2	Verfahren der Bauartanerkennung (QA).....	61
Q.2.1	Voraussetzungen für die Bauartanerkennung.....	61
Q.2.2	Antrag auf Bauartanerkennung.....	61
Q.2.3	Untervergabe.....	61
Q.2.4	Prüfverfahren für die erstmalige Bauartanerkennung von Produkten.....	61
Q.2.5	Erteilung der Bauartanerkennung.....	62
Q.2.6	Aufrechterhaltung der Bauartanerkennung.....	62

Q.2.7	Qualitäts-Konformitätsprüfung.....	62
Q.3	Verfahren zur Befähigungsanerkennung (CA).....	62
Q.3.1	Allgemeines.....	62
Q.3.2	Voraussetzungen für die Befähigungsanerkennung.....	63
Q.3.3	Antrag auf Befähigungsanerkennung.....	63
Q.3.4	Untervergabe.....	63
Q.3.5	Beschreibung der Befähigung.....	63
Q.3.6	Nachweis und Überprüfung der Befähigung.....	63
Q.3.7	Erteilung der Befähigungsanerkennung.....	63
Q.3.8	Aufrechterhaltung der Befähigungsanerkennung.....	63
Q.3.9	Qualitäts-Konformitätsprüfung.....	64
Q.4	Verfahren zur Technikanerkennung (TA).....	64
Q.4.1	Allgemeines.....	64
Q.4.2	Voraussetzung für die Technikanerkennung.....	64
Q.4.3	Anwendung der Technikanerkennung.....	64
Q.4.4	Untervergabe.....	64
Q.4.5	Beschreibung der Technologie.....	65
Q.4.6	Nachweis und Überprüfung der Technik.....	65
Q.4.7	Erteilung der Technikanerkennung.....	65
Q.4.8	Aufrechterhaltung der Technikanerkennung.....	65
Q.4.9	Qualitäts-Konformitätsprüfung.....	65
Q.5	Auslegung der Stichprobenpläne und Verfahren nach IEC 60410 für die Verwendung in Qualitätsbewertungssystemen.....	65
Q.6	Regeln für die Erstellung von Bauartspezifikationen für NTC-Widerstände für elektronische Einrichtungen zur Verwendung in Qualitätsbewertungssystemen.....	65
Q.6.1	Erarbeitung.....	65
Q.6.2	Bezugsnorm.....	66
Q.7	Gestaltung der ersten Seite einer PCP/CQC-Spezifikation.....	66
Q.8	Anforderungen an den Prüfbericht zur Befähigungsanerkennung.....	66
Q.8.1	Allgemeines.....	66
Q.8.2	Anforderungen.....	66
Q.8.3	Zusammenfassung des Prüfberichtes (für jedes CQC).....	67
Q.8.4	Messprotokoll.....	67
Q.9	Leitfaden für verlängerte Dauerprüfungen an Festthermistoren.....	67
Q.9.1	Überblick.....	67
Q.9.2	Leitlinien.....	67
	Anhang X (informativ) Verweisliste zu IEC 60539-1:2016.....	68
	Literaturhinweise.....	70

Bilder

Bild 1 – Übliche Temperaturabhängigkeit des NTC-Widerstands für Heißeiter.....	14
--	----

Bild 2 – Reduzierte Verlustleistungskurve.....	17
Bild 3 – Höchste Strombelastbarkeit.....	19
Bild 4 – Grundschialtung zur Messung des Nulllast-Widerstands.....	26
Bild 5 – Beispiel für Verfahren 1 zur Prüfung des Isolationswiderstands.....	28
Bild 6 – Beispiel für Verfahren 2 zur Prüfung des Isolationswiderstands (1).....	28
Bild 7 – Beispiel für Verfahren 2 zur Prüfung des Isolationswiderstands (2).....	29
Bild 8 – Beispiel für Verfahren 3 zur Prüfung des Isolationswiderstands.....	29
Bild 9 – Beispiel für Verfahren 4 zur Prüfung des Isolationswiderstands.....	30
Bild 10 – Beispiel für eine Prüfkammer.....	32
Bild 11 – Schaltung zur Messung des Verlustfaktors.....	32
Bild 12 – Schaltung zur Messung der thermischen Zeitkonstante.....	35
Bild 13 – Dauerprüfung bei Raumtemperatur mit Schaltung zur Auswertung von $I_{\max 25}$	45
Bild 14 – Schaltung für die Prüfung der höchstzulässigen Kapazität (Verfahren 1).....	49
Bild 15 – Schaltung für die Prüfung der höchstzulässigen Kapazität (Verfahren 2).....	50
Bild B.1 – Befestigung für die Messung von oberflächenmontierbaren Thermistoren.....	57
 Tabellen	
Tabelle 1 – Untere und obere Kategorietemperatur und Dauer der Prüfung „Feuchte Wärme, konstant“.....	22
Tabelle 2 – Zugkraft.....	37
Tabelle B.1 – Empfehlungen für Anschlussflächenmaße in mm.....	56

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der IEC 60539 gilt für direkt geheizte temperaturabhängige Widerstände mit negativem Temperaturkoeffizienten (Heißleiter), die üblicherweise aus Übergangsmetalloxiden mit Halbleitereigenschaften hergestellt sind.

Er legt Normbegriffe, Kontroll- und Prüfverfahren für den Gebrauch in Rahmen- und Bauartspezifikationen für Bauelemente der Elektronik zur Qualitätsbewertung oder für andere Zwecke fest.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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, *Marking codes for resistors and capacitors*

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

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

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

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

IEC 60068-2-11, *Environmental testing procedures – Part 2-11: Tests – Test Ka: Salt mist*

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

IEC 60068-2-17, *Basic environmental testing procedures – Part 2-17: Tests – Test Q: Sealing*

IEC 60068-2-20, *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, *Environmental testing – Part 2-21: Tests – Test U: Robustness of terminations and integral mounting devices*

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

IEC 60068-2-31, *Environmental testing – Part 2-31: Tests – Test Ec: Rough handling shocks, primarily for equipment-type specimens*

IEC 60068-2-38, *Environmental testing – Part 2-38: Tests – Test Z/AD: Composite temperature/humidity cyclic test*

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

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

IEC 60068-2-54, *Environmental testing – Part 2-54: Tests – Test Ta: Solderability testing of electronic components by the wetting balance method*

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

IEC 60068-2-69, *Environmental testing – Part 2-69: Tests – Test Te: Solderability testing of electronic components for surface mounting devices (SMD) by the wetting balance method*

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

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

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

IEC 60717, *Method for the determination of the space required by capacitors and resistors with unidirectional terminations*

IEC 61249-2-7, *Materials for printed boards and other interconnecting structures – Part 2-7: Reinforced base materials clad and unclad – Epoxide woven E-glass laminated sheet of defined flammability (vertical burning test), copper-clad*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Bauart

Gruppe von Produkten mit gleichen Konstruktionsmerkmalen, die nach dem gleichen Herstellungsverfahren gefertigt werden und in den üblichen Bereich der Bemessungswerte des Herstellers für solche Produkte fallen

Anmerkung 1 zum Begriff: Befestigungsmittel bleiben unberücksichtigt, sofern sie die Prüfergebnisse nicht wesentlich beeinflussen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei den Bemessungswerten handelt es sich um eine Kombination aus

- elektrischen Bemessungswerten,
- Maßen und
- Klimakategorie.

Anmerkung 3 zum Begriff: Die Grenzwerte der Bemessungsbereiche sollten in der Bauartspezifikation angegeben werden.

3.2

Bauform

Untergruppe einer Bauart mit bestimmten Nennmaßen und Eigenschaften

3.3

Thermistor

thermisch sensitiver Halbleiterwiderstand mit der grundlegenden Funktion, dass mit der Änderung der Temperatur des Bauelementekörpers eine wesentliche Änderung seines elektrischen Widerstandswertes erzielt wird

3.4

temperaturabhängiger Widerstand mit negativem Temperaturkoeffizienten

NTC-Widerstand

Thermistor, dessen Widerstandswert mit steigender Temperatur abnimmt

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Allgemeinen wird der Begriff „NTC-Widerstand“ verwendet.

3.5

direkt geheizter Heißeiter mit negativem Temperaturkoeffizienten

Thermistor, dessen Widerstandsänderung durch eine Änderung der physikalischen Bedingungen bewirkt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Zu den physikalischen Bedingungen zählen der den Thermistor durchfließende Strom, die Umgebungstemperatur, die Luftfeuchte, die Windgeschwindigkeit, Gas usw.

3.6

indirekt geheizter Heißleiter mit negativem Temperaturkoeffizienten

Thermistor, dessen Widerstandsänderung hauptsächlich durch eine Temperaturänderung des Heißleiters bewirkt wird, die durch eine Änderung des Stroms durch einen separaten Heizer entsteht, der in engem Kontakt mit dem Heißleiter steht, aber elektrisch von diesem isoliert ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Temperatur des Heißleiters kann auch durch Änderungen der physikalischen Bedingungen verändert werden, z. B. durch einen Strom durch den Heißleiter selbst, die Umgebungstemperatur, die Luftfeuchte, die Windgeschwindigkeit, Gas, usw.

Anmerkung 2 zum Begriff: Dieser Begriff dient nur zur Information.

3.7

temperaturabhängiger Widerstand mit positivem Temperaturkoeffizienten

PTC-Widerstand

Thermistor, dessen Widerstandswert mit steigender Temperatur ansteigt

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Allgemeinen wird der Begriff „PTC-Widerstand“ verwendet.

Anmerkung 2 zum Begriff: Dieser Begriff dient nur zur Information.

3.8

NTC-Widerstand mit Drahtanschlüssen

NTC-Widerstand, der mit Drahtanschlüssen versehen ist

3.9

NTC-Widerstand ohne Drahtanschlüsse

Thermistor, der nur mit zwei metallisierten Flächen versehen ist, die als elektrische Kontakte zu verwenden sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Begriff dient nur zur Information.

3.10

isolierter Thermistor

mit Isolierstoffen wie Harz, Glas oder Keramik beschichteter NTC-Widerstand, der die im Prüfplan festgelegten Anforderungen der Prüfungen des Isolationswiderstands und der Spannungsfestigkeit erfüllen kann

3.11

Nicht isolierter NTC-Widerstand

mit oder nicht mit Isolierstoffen beschichteter NTC-Widerstand, der die im Prüfplan festgelegten Anforderungen der Prüfungen des Isolationswiderstands und der Spannungsfestigkeit nicht erfüllen muss

3.12

oberflächenmontierbarer NTC-Widerstand

NTC-Widerstand, der aufgrund seiner kleinen Maße und der Art oder Form der Anschlüsse für die Verwendung in Hybridschaltungen und auf Leiterplatten geeignet ist

3.13

montierter NTC-Widerstand

Sonde

in verschiedenen Umhüllungen wie z. B. Rohren, Kunststoff- oder Metallgehäusen gekapselter und/oder mit Kabeln und/oder Steckverbindern versehener NTC-Widerstand

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Begriff dient nur zur Information.

3.14

NTC-Widerstand mit Fühlerfunktion

Thermistor, der auf Temperaturänderungen reagiert und deshalb als Temperaturmessfühler oder Temperaturregler verwendet wird

3.15

NTC-Widerstand zur Einschaltstrombegrenzung

NTC-Widerstand, der den Einschaltstrom gleich nach Einschalten der Last begrenzt

3.16

Restwiderstand

<Thermistoren zur Einschaltstrombegrenzung> Wert des Gleichstromwiderstands eines Thermistors, wenn dessen thermische Stabilität mit dem höchsten ihn durchfließenden Strom erreicht ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Begriff dient nur zur Information.

3.17

höchste zulässige Kapazität

<NTC-Widerstände zur Einschaltstrombegrenzung> Höchstwert der zulässigen Kapazität eines Kondensators, der bei Belastung an den Thermistor angeschlossen werden kann

3.18

Nulllast-Widerstand

R_T
Gleichstromwiderstandswert eines Thermistors, der bei einer festgelegten Temperatur unter solchen Bedingungen gemessen wird, dass die durch Eigenerwärmung verursachte Änderung des Widerstandswertes gegenüber dem Gesamtwert der Messabweichung vernachlässigbar ist

3.19

Nennwiderstand bei Nulllast

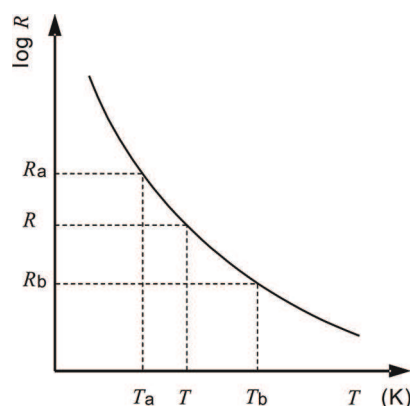
Nennwert des Nulllast-Widerstands bei der Standard-Bezugstemperatur von 25 °C, sofern nicht anders festgelegt

3.20

Temperaturabhängigkeit des Widerstands

Abhängigkeit zwischen dem Nulllast-Widerstand und der Körpertemperatur eines Thermistors

Anmerkung 1 zum Begriff: Die übliche Temperaturabhängigkeit des NTC-Widerstands für Heißeiter ist in Bild 1 dargestellt.



ANMERKUNG Nach unten leicht konvexe Kurve bei großem Temperaturbereich.

Bild 1 – Übliche Temperaturabhängigkeit des NTC-Widerstands für Heißeiter

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Temperaturabhängigkeit des Widerstands verläuft annähernd nach folgender Gleichung:

$$R = R_a \times e^{B\left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_a}\right)}$$

Dabei ist

- R der Nulllast-Widerstand (in Ω) bei der absoluten Temperatur T (in K);
 R_a der Nulllast-Widerstand (in Ω) bei der absoluten Temperatur T_a (in K);
 B der Index der Temperaturempfindlichkeit (siehe 3.22).

Diese Gleichung gilt nur für die Darstellung der Widerstandsschwankung in einem eingeschränkten Temperaturbereich. Zur genaueren Darstellung der R/T -Kurve sollte in der Bauartspezifikation die Beziehung zwischen Widerstand und Temperatur in tabellarischer Form angegeben sein.

3.21

Widerstandsverhältnis

Verhältnis des Nulllast-Widerstands eines NTC-Widerstands bei der Bezugstemperatur von 25 °C zu dem bei der Temperatur von 85 °C gemessenen Wert oder bei anderen in der Bauartspezifikation angegebenen Temperaturwertepaaren

3.22

B-Wert

Index der Temperaturempfindlichkeit, ausgedrückt durch die Gleichung

$$B = \frac{(T_a \times T_b)}{(T_b - T_a)} \times \ln \frac{R_a}{R_b}$$

dabei ist

- B der B-Wert (in K);
 R_a der Nulllast-Widerstand (in Ω) bei der Temperatur T_a (in K);
 R_b der Nulllast-Widerstand (in Ω) bei der Temperatur T_b (in K).

Anmerkung 1 zum Begriff: Der B-Wert kann auch durch folgende Gleichung ausgedrückt werden (dekadischer Logarithmus):

$$B = 2,303 \times \frac{(T_a \times T_b)}{(T_b - T_a)} \times \ln \frac{R_a}{R_b}$$

Anmerkung 2 zum Begriff: Die bevorzugten Werte für T_a und T_b sind 298,15 K bzw. 358,15 K. Diese Werte entsprechen den Temperaturen von +25 °C bzw. +85 °C.

Anmerkung 3 zum Begriff: Ist in der Bauartspezifikation angegeben, dass der B-Wert bei anderen Temperaturen gemessen werden sollte, so müssen die festgelegten Werte für T_a und T_b (in K) statt der Vorzugswerte für die Berechnung verwendet werden. Der B-Wert kann durch $B_{a/b}$ ausgedrückt werden.

3.23

Temperaturkoeffizient des Widerstands bei Nulllast

α_T

Verhältnis bei einer festgelegten Temperatur (T) der Änderungsrate des Nulllast-Widerstands mit der Temperatur zum Nulllast-Widerstand des Thermistors, ausgedrückt durch die Gleichung

$$\alpha_T = \frac{1}{RT} \times \frac{dRT}{dT} \times 100$$

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Wert α_T kann etwa durch folgende Gleichung berechnet werden:

$$\alpha_T = -\frac{1}{BT^2} \times 100$$

dabei ist

α_T	der Temperaturkoeffizient des Widerstands bei Nulllast in (%/K);
R_T	der Nulllast-Widerstand (in Ω) bei der Temperatur T (in K);
B	der B -Wert (in K).

Anmerkung 2 zum Begriff: Dieser Begriff dient nur zur Information.

3.24

Kategorietemperaturbereich

Umgebungstemperaturbereich, für den der Thermistor ausgelegt ist und in dem er dauernd mit Nulllast betrieben werden darf, definiert durch die untere und obere Kategorietemperatur

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Begriff dient nur zur Information.

3.25

obere Kategorietemperatur

$T_{\max}$
höchste Umgebungstemperatur, bei der ein NTC-Widerstand für Dauerbetrieb mit Nulllast vorgesehen ist

3.26

untere Kategorietemperatur

$T_{\min}$
niedrigste Umgebungstemperatur, bei der ein NTC-Widerstand für Dauerbetrieb mit Nulllast vorgesehen ist

3.27

Lagertemperaturbereich

Bereich der Umgebungstemperaturen, in dem ein Thermistor dauernd bei Nulllast gelagert werden darf

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Begriff dient nur zur Information.

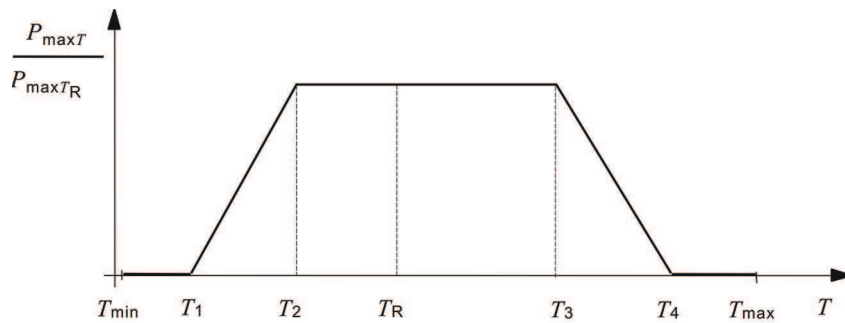
3.28

reduzierte Verlustleistungskurve

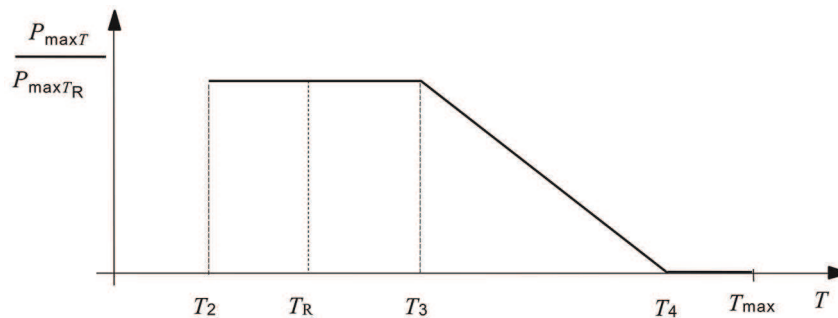
<alle mit Ausnahme von Thermistoren zur Einschaltstrombegrenzung> Kurve, die das Verhältnis der Umgebungstemperatur zur höchsten Verlustleistung $P_{\max T}$ angibt

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieses Verhältnis wird üblicherweise wie in Bild 2 a) oder alternativ wie in Bild 2 b) dargestellt angegeben.

T	die Umgebungstemperatur (in $^{\circ}\text{C}$);
T_1	die in der Bauartspezifikation festgelegte Temperatur (in $^{\circ}\text{C}$); sie ist gleich der unteren Kategorietemperatur $T_{\min}$ (in $^{\circ}\text{C}$) oder größer;
T_2	die Umgebungstemperatur bei 0 $^{\circ}\text{C}$, falls in der entsprechenden Bauartspezifikation nicht anders festgelegt;
T_3	die Umgebungstemperatur bei 55 $^{\circ}\text{C}$, falls in der entsprechenden Bauartspezifikation nicht anders festgelegt;
T_4	die in der Bauartspezifikation festgelegte Temperatur (in $^{\circ}\text{C}$); sie ist gleich der oberen Kategorietemperatur $T_{\max}$ (in $^{\circ}\text{C}$) oder kleiner.



a) – Kurve a



b) – Kurve b

Bild 2 – Reduzierte Verlustleistungskurve

Anmerkung 2 zum Begriff: Dieser Begriff dient nur zur Information.

3.29

höchste Verlustleistung bei der Bemessungsumgebungstemperatur

$P_{\max T_R}$

Höchstwert der Verlustleistung, mit der ein NTC-Widerstand dauernd bei der Bemessungsumgebungstemperatur T_R betrieben werden kann.

Siehe Kurve a, $T_2 \leq T_R \leq T_3$, oder Kurve b, $T_2 \leq T_R = T_3$, in Bild 2.

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Bemessungsumgebungstemperatur T_R ist die in der Bauartspezifikation festgelegte Umgebungstemperatur und beträgt üblicherweise 25 °C.

Anmerkung 2 zum Begriff: Dieser Begriff dient nur zur Information.

3.30

höchste Verlustleistung bei Umgebungstemperatur

$P_{\max T}$

Höchstwert der Verlustleistung, mit der ein NTC-Widerstand dauernd bei einer Umgebungstemperatur T betrieben werden kann

Anmerkung 1 zum Begriff: **Kurve a** (siehe Bild 2 a) in 3.28)

Die höchste Verlustleistung steigt von der Temperatur T_1 bis zur Temperatur T_2 linear an. Zwischen Temperatur T_2 und Temperatur T_3 ist die Verlustleistung konstant. Wenn die Temperatur den Wert T_3 überschreitet, so muss die Verlustleistung bis zur Temperatur T_4 linear auf Null verringert werden.

Die höchste Verlustleistung bei einer Umgebungstemperatur T wird im Allgemeinen durch die folgende Gleichung ermittelt:

$$P_{\max T} = I_{\max T} \times U$$

dabei ist U die Spannung über dem Thermistor (zu $I_{\max T}$ siehe 3.32).

Die höchste Verlustleistung kann durch die folgende Gleichung ausgedrückt werden:

$$T_1 \leq T \leq T_2: P_{\max T} = P_{\max T_R} \times \frac{T - T_1}{T_2 - T_1}$$

$$T_3 \leq T \leq T_4: P_{\max T} = P_{\max T_R} \times \frac{T_4 - T}{T_4 - T_3}$$

Dabei ist

T_R	die Bemessungsumgebungstemperatur (in °C);
T_1	die in der Bauartspezifikation festgelegte Umgebungstemperatur (in °C), unterhalb derer Nulllast angewendet werden muss; T_1 ist gleich der unteren Kategorietemperatur $T_{\min}$ (in °C) oder größer;
T_2	die niedrigste Umgebungstemperatur, bei der $P_{\max T}$ angewendet werden kann; $T_2 = 0$ °C, falls in der Bauartspezifikation nicht anders festgelegt;
T_3	die höchste Umgebungstemperatur, bei der $P_{\max T}$ angewendet werden kann; $T_3 = 55$ °C, falls in der Bauartspezifikation nicht anders festgelegt;
T_4	die in der Bauartspezifikation festgelegte Umgebungstemperatur (in °C), oberhalb derer Nulllast angewendet werden muss; T_4 ist gleich der oberen Kategorietemperatur $T_{\max}$ (in °C) oder kleiner.

Anmerkung 2 zum Begriff: **Kurve b** (siehe Bild 2 b) in 3.28)

Die höchste Verlustleistung ist zwischen der Temperatur T_2 und der Temperatur T_3 konstant. $T_2 = 0$ °C, falls in der Bauartspezifikation nicht anders festgelegt. Wenn die Temperatur den Wert T_3 überschreitet, so muss die Verlustleistung bis zur Temperatur T_4 linear auf Null verringert werden.

Die höchste Verlustleistung bei einer Umgebungstemperatur T wird im Allgemeinen durch die folgende Gleichung ermittelt:

$$P_{\max T} = I_{\max T} \times U$$

dabei ist

U die Spannung über dem Thermistor (zu $I_{\max T}$ siehe 3.32).

Die höchste Verlustleistung kann durch die folgende Gleichung ausgedrückt werden:

$$T_R \leq T \leq T_4: P_{\max T} = P_{\max T_R} \times \frac{T_4 - T}{T_4 - T_R}$$

Dabei ist

T_R	die Bemessungsumgebungstemperatur (in °C); $T_R = 25$ °C, falls in der Bauartspezifikation nicht anders festgelegt;
T_4	die in der Bauartspezifikation festgelegte Umgebungstemperatur (in °C), oberhalb derer Nulllast angewendet werden muss; T_4 ist gleich der oberen Kategorietemperatur $T_{\max}$ (in °C) oder kleiner.

Anmerkung 3 zum Begriff: Dieser Begriff dient nur zur Information.

3.31

Höchstwert der Stromstärke bei einer Umgebungstemperatur von 25 °C

$I_{\max 25}$

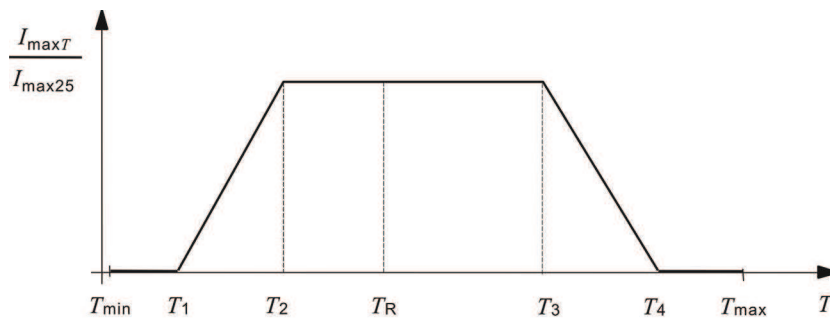
<Thermistoren zur Einschaltstrombegrenzung> Höchstwert der Stromstärke (Gleichstromwert oder Effektivwert bei sinusförmigem Wechselstrom), den der Thermistor bei einer Umgebungstemperatur von 25 °C dauernd führen kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Die höchste Verlustleistung bei einer Umgebungstemperatur von 25 °C ($P_{\max 25}$) wird berechnet mit der Gleichung $P_{\max 25} = I_{\max 25} \times U$. Dabei ist U der Spannungsfall über dem Thermistor.

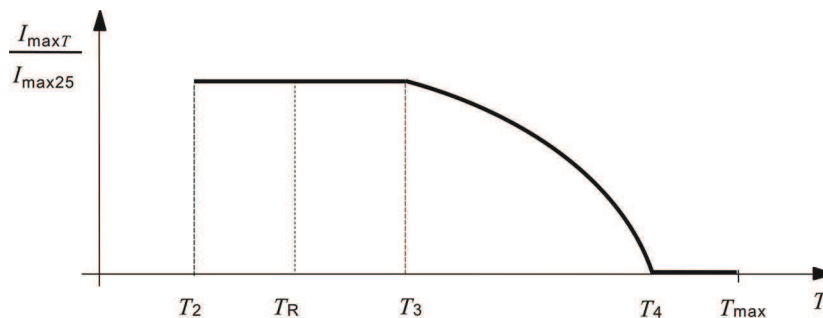
Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe Kurve c, $T_2 \leq 25$ °C $\leq T_3$, oder Kurve d, $T_2 \leq T_R = T_3$, in Bild 3.

T die Umgebungstemperatur (in °C);

- T_1 die in der Bauartspezifikation festgelegte Temperatur (in °C); sie ist gleich der unteren Kategorietemperatur $T_{\min}$ (in °C) oder größer;
- T_2 die Umgebungstemperatur bei 0 °C, falls in der entsprechenden Bauartspezifikation nicht anders festgelegt;
- T_3 die Umgebungstemperatur bei 55 °C, falls in der entsprechenden Bauartspezifikation nicht anders festgelegt;
- T_4 die in der Bauartspezifikation festgelegte Temperatur (in °C); sie ist gleich der oberen Kategorietemperatur $T_{\max}$ (in °C) oder kleiner.



a) – Kurve c



b) – Kurve d

Bild 3 – Höchste Strombelastbarkeit

Anmerkung 3 zum Begriff: Dieser Begriff dient nur zur Information.

3.32

Höchstwert der Stromstärke bei Umgebungstemperatur T

$I_{\max T}$

Höchstwert der Stromstärke, den der Thermistor bei einer Umgebungstemperatur T dauernd führen kann

Anmerkung 1 zum Begriff: **Kurve c** (siehe Bild 3 a) in 3.31)

Die höchste Stromstärke steigt von der Temperatur T_1 bis zur Temperatur T_2 linear an. Zwischen Temperatur T_2 und Temperatur T_3 ist die Stromstärke konstant. Wenn die Temperatur den Wert T_3 überschreitet, so muss die Stromstärke bis zur Temperatur T_4 linear auf Null verringert werden.

Die höchste Stromstärke kann durch die folgenden Gleichungen ausgedrückt werden:

$$T_1 \leq T \leq T_2: I_{\max T} = I_{\max 25} \times \frac{T - T_1}{T_2 - T_1}$$

$$T_3 \leq T \leq T_4: I_{\max T} = I_{\max 25} \times \frac{T_4 - T}{T_4 - T_3}$$

Dabei ist

T	die Umgebungstemperatur (in °C);
T_1	die in der Bauartspezifikation festgelegte Temperatur (in °C); sie ist gleich der unteren Kategorietemperatur $T_{\min}$ (in °C) oder größer;
T_2	die Umgebungstemperatur bei 0 °C, falls in der entsprechenden Bauartspezifikation nicht anders festgelegt;
T_3	die Umgebungstemperatur bei 55 °C, falls in der entsprechenden Bauartspezifikation nicht anders festgelegt;
T_4	die in der Bauartspezifikation festgelegte Temperatur (in °C); sie ist gleich der oberen Kategorietemperatur $T_{\max}$ (in °C) oder kleiner.

Anmerkung 2 zum Begriff: **Kurve d** (siehe Bild 3 b) in 3.31)

Die höchste Stromstärke ist zwischen der Temperatur T_2 und der Temperatur T_3 konstant. $T_2 = 0$ °C, falls in der Bauartspezifikation nicht anders festgelegt. Wenn die Temperatur den Wert T_3 überschreitet, so muss die Stromstärke bis zur Temperatur T_4 linear auf Null verringert werden.

Die höchste Stromstärke kann durch die folgende Gleichung ausgedrückt werden:

$$T_R \leq T \leq T_4: I_{\max T} = I_{\max 25} \times \frac{T_4 - T}{T_4 - T_R}$$

Dabei ist

T	die Umgebungstemperatur (in °C);
T_R	die Bemessungsumgebungstemperatur (in °C); $T_R = 25$ °C, falls in der Bauartspezifikation nicht anders festgelegt;
T_4	die in der Bauartspezifikation festgelegte Temperatur (in °C); sie ist gleich der oberen Kategorietemperatur $T_{\max}$ (in °C) oder kleiner.

Anmerkung 3 zum Begriff: Dieser Begriff dient nur zur Information.

3.33

Verlustfaktor

δ

Verlustleistung, die ein Thermistor benötigt, um seine Temperatur um 1 K zu erhöhen, und die im Allgemeinen der Quotient aus der Änderung der Verlustleistung und der sich ergebenden Änderung der Körpertemperatur des Thermistors bei festgelegter Umgebungstemperatur ist

3.34

Ansprechzeit

Zeit, die ein NTC-Widerstand benötigt, um seine Temperatur zwischen zwei definierten Zuständen zu ändern, wenn er einer Änderung der Umgebungstemperatur oder der Leistung oder einer Änderung der Umgebungstemperatur und der Leistung ausgesetzt ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Ansprechzeit wird in Sekunden gemessen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Da es in der Praxis schwierig ist, die Ansprechzeit direkt zu messen, sind zwei Verfahren zur direkten Messung der thermischen Zeitkonstante festgelegt.

Anmerkung 3 zum Begriff: Dieser Begriff dient nur zur Information.

3.35

thermische Zeitkonstante für die Änderung der Umgebungstemperatur

τ_a

Zeit, die ein Thermistor benötigt, um 63,2 % einer äußeren sprunghaften Änderung der Umgebungstemperatur in einem definierten Medium zu durchlaufen

Anmerkung 1 zum Begriff: Die thermische Zeitkonstante τ_a wird in Sekunden gemessen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die sprunghafte Änderung und das Medium sind in der Bauartspezifikation festgelegt.

3.36

thermische Zeitkonstante durch Abkühlen nach Selbsterhitzung

τ_c

Zeit, die ein Thermistor benötigt, um sich um 63,2 % seiner durch Eigenerwärmung hervorgerufenen Übertemperatur in einem definierten Medium abzukühlen

Anmerkung 1 zum Begriff: Die thermische Zeitkonstante τ_c wird in Sekunden gemessen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Das Medium ist in der Bauartspezifikation festgelegt.

3.37

Wärmekapazität

C_{th}

Energie, die ein Thermistor benötigt, um seine Temperatur um 1 K zu erhöhen

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Wärmekapazität wird in Joule gemessen und mit folgender Gleichung berechnet:

$$C_{th} = \delta \times \tau_c \text{ oder } C_{th} = \delta \times \tau_a$$

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Wärmekapazität wird vollständig durch die Konstruktion des Bauelements bestimmt.

Anmerkung 3 zum Begriff: Dieser Begriff dient nur zur Information.

3.38

Spannung-Strom-Charakteristik

Beziehung zwischen der über dem Thermistor anliegenden Spannung (Gleichspannung, Effektivwert der Wechselspannung) und dem zugeführten stationären Strom, wenn der Thermistor in ruhender Luft oder einem anderen in der Bauartspezifikation festgelegten ruhenden Medium bei einer Temperatur von 25 °C oder einer anderen in der Bauartspezifikation festgelegten Temperatur thermisches Gleichgewicht erreicht

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Begriff dient nur zur Information.

3.39

Höchstwert der Leistungsaufnahme für die begrenzte Eigenerwärmung

$P_{\Delta T}$

Höchstwert der Verlustleistung ($I_{\Delta T} \times U_{\Delta T}$), der auf der Berücksichtigung des Messfehlers infolge der Eigenerwärmung des Thermistors basiert und bei dem der Thermistor in der praktischen Anwendung dauerhaft betrieben werden kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Sofern in der Bauartspezifikation nicht anders festgelegt, ist ΔT gleich 1 K. Die Beziehung zwischen $P_{\Delta T}$, $I_{\Delta T}$ und $U_{\Delta T}$ wird durch die folgenden Gleichungen ausgedrückt:

$$P_{\Delta T} = \delta \times \Delta T$$

$$I_{\Delta T} = \sqrt{\frac{\delta \times \Delta T}{R_T}}$$

$$U_{\Delta T} = \sqrt{R_T \times (\delta \times \Delta T)}$$

dabei ist

$P_{\Delta T}$ der Höchstwert der Leistungsaufnahme für die begrenzte Eigenerwärmung;

δ der Verlustfaktor;

ΔT die Temperaturerhöhung des Thermistors infolge Eigenerwärmung;

$I_{\Delta T}$ der zulässige Betriebsstrom;

$U_{\Delta T}$ die zulässige Betriebsspannung;

R_T der Widerstandswert bei der Temperatur T .

Anmerkung 2 zum Begriff: Dieser Begriff dient nur zur Information.

4 Allgemeine Angaben

4.1 Einheiten und Symbole

Einheiten, Schaltzeichen, Formelzeichen und Begriffe sollten, so weit wie möglich, den folgenden Internationalen Normen entnommen werden:

- IEC 60027-1;
- IEC 60050;
- IEC 60617;
- ISO 80000-1:2009.

Wenn weitere Einheiten, Symbole und Begriffe benötigt werden, dann sollten sie nach den Prinzipien abgeleitet werden, die in den vorstehend genannten Internationalen Normen angegeben sind.

4.2 Vorzugswerte und zutreffende Kategorie

4.2.1 Allgemeines

In diesem Abschnitt dürfen nur bevorzugte Klimakategorien angegeben werden.

4.2.2 Zutreffende Kategorie

NTC-Widerstände nach diesem Teil der IEC 60539 werden in Klimakategorien entsprechend den in IEC 60068-1:2013, Anhang A, angegebenen allgemeinen Festlegungen eingeteilt.

Die obere und die untere Kategorietemperatur und die Dauer der Prüfung „Feuchte Wärme, konstant“ müssen Tabelle 1 entnommen werden.

Tabelle 1 – Untere und obere Kategorietemperatur und Dauer der Prüfung „Feuchte Wärme, konstant“

Untere Kategorietemperatur °C	-90, -80, -65, -55, -40, -25, -10, -5, +5
Obere Kategorietemperatur °C	30, 40, 55, 70, 85, 100, 105, 125, 150, 155, 175, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000
Dauer der Prüfung Feuchte Wärme, konstant D	12h, 16h, 24h, 2, 4, 10, 21, 56

Die Bauartspezifikation muss die entsprechende Kategorie vorschreiben.

4.3 Kennzeichnung

4.3.1 Allgemeines

Der Thermistor muss mit den folgenden Angaben deutlich gekennzeichnet werden, wobei die angegebene Reihenfolge einzuhalten ist, soweit es der Platz erlaubt:

- a) Nennwert des Nulllast-Widerstands;
- b) Name und/oder Firmenzeichen des Herstellers;
- c) Herstellungsdatum;
- d) Grenzabweichung für den Nennwert des Nulllast-Widerstands;
- e) Nummer der Bauartspezifikation und Bauform.

Die Verpackung der NTC-Widerstände muss deutlich mit allen oben genannten Angaben gekennzeichnet werden.

Jede zusätzliche Kennzeichnung muss so angebracht werden, dass keine Unklarheiten entstehen können.

4.3.2 Kennzeichnung für kleine Bauarten wie oberflächenmontierbare NTC-Widerstände

Kleine Bauarten, wie zum Beispiel oberflächenmontierbare NTC-Widerstände, werden im Allgemeinen nicht auf ihrem Körper gekennzeichnet. Wenn Kennzeichnungen dennoch möglich sind, so müssen kleine Bauarten mit so vielen der oben genannten Angaben, wie sinnvoll sind, deutlich gekennzeichnet werden. Doppelte Angaben sollten bei der Kennzeichnung von NTC-Widerständen vermieden werden.

4.3.3 Kurzbezeichnungen

Wird für den Widerstandswert, die Grenzabweichung oder das Datum eine Kurzform verwendet, so muss ein Verfahren nach IEC 60062 gewählt werden.

4.4 Qualitätsbewertungsverfahren

Siehe Anhang Q.

5 Allgemeine Bestimmungen für Mess- und Prüfverfahren

5.1 Allgemeines

Die Rahmenspezifikation und/oder der Vordruck für Bauartspezifikation müssen Tabellen mit Angaben darüber enthalten, welche Prüfungen durchzuführen sind, welche Messungen vor und nach jeder Prüfung oder Untergruppe von Prüfungen vorzunehmen sind und in welcher Reihenfolge sie ausgeführt werden müssen. Die Schritte jeder einzelnen Prüfung müssen in der angegebenen Reihenfolge ausgeführt werden. Die Messbedingungen für Anfangs- und Endmessungen müssen gleich sein.

Falls nationale Spezifikationen innerhalb eines Qualitätsbewertungssystems andere als die in der Rahmenspezifikation und/oder dem Vordruck für Bauartspezifikation festgelegten Verfahren umfassen, so müssen diese vollständig beschrieben werden.

5.2 Normalklima für Prüfungen

Wenn nicht anders festgelegt, müssen alle Prüfungen und Messungen bei Normalklima für Prüfungen nach IEC 60068-1:2013, 4.3, durchgeführt werden:

- Temperatur: 15 °C bis 35 °C;
- relative Luftfeuchte: 25 % bis 75 %;
- Luftdruck: 86 kPa bis 106 kPa.

Bevor die Messungen durchgeführt werden, muss der NTC-Widerstand so lange der Messtemperatur ausgesetzt werden, bis der gesamte Thermistor diese Temperatur erreicht hat. Dazu reicht üblicherweise die für die Nachbehandlung am Ende einer Prüfung festgelegte Zeit aus.

Während der Messungen muss der NTC-Widerstand vor Zugluft, direkter Sonneneinstrahlung und anderen Einflüssen, die Fehler verursachen könnten, geschützt werden.

Wenn Messungen bei einer anderen als der festgelegten Temperatur durchgeführt werden, müssen die Ergebnisse, soweit notwendig, auf die festgelegte Temperatur korrigiert werden. Die während der Messungen herrschende Umgebungstemperatur muss im Prüfbericht angegeben werden.

Wenn Prüfungen nacheinander durchgeführt werden, dürfen die Endmessungen einer Prüfung als Anfangsmessungen für die nachfolgende Prüfung verwendet werden.

5.3 Trocknung und Nachbehandlung

5.3.1 Trocknung

Wenn Trocknung in der Spezifikation gefordert wird, muss der NTC-Widerstand vor Beginn der Messungen unter Anwendung von Verfahren 1 oder Verfahren 2 nach den Angaben in der Bauartspezifikation vorbehandelt werden.

a) Verfahren 1

24 h $\pm$ 4 h in einem Trockenschrank bei 55 °C $\pm$ 2 °C und einer relativen Luftfeuchte von höchstens 20 %.

b) Verfahren 2

96 h $\pm$ 4 h in einem Trockenschrank bei 100 °C $\pm$ 5 °C.

Der NTC-Widerstand ist dann in einer Trockenkammer unter Verwendung eines geeigneten Trockenmittels, z. B. aktiviertes Aluminiumoxid oder Silikagel, abzukühlen, und er muss darin vom Zeitpunkt der Entnahme aus dem Trockenschrank bis zum Beginn der festgelegten Prüfungen verbleiben.

5.3.2 Nachbehandlung

Sofern nicht anders festgelegt, muss die Nachbehandlung bei Normalklima für Prüfungen (5.2) erfolgen. Falls die Nachbehandlung unter streng kontrollierten Bedingungen erforderlich ist, müssen die Bedingungen nach IEC 60068-1:2013, 4.4.2, angewendet werden.

5.4 Befestigung (nur für oberflächenmontierbare Thermistoren)

5.4.1 Allgemeines

Oberflächenmontierbare Thermistoren müssen mittels Wellenlötens oder Aufschmelzlötens auf der Leiterplatte befestigt werden, wie in 5.4.2 und 5.4.3 festgelegt.

5.4.2 Leiterplattenbohrung und Anschlussflächenbild

Die Leiterplatten, auf denen die NTC-Widerstände befestigt werden, müssen folgende Anforderungen erfüllen.

- a) Der Träger ist üblicherweise eine 1,6 mm dicke glasfaserverstärkte Epoxidharzleiterplatte (wie in IEC 61249-2-7 festgelegt) oder ein 0,635 mm dicker Aluminiumoxidträger, und er darf die Prüf- oder Messergebnisse nicht beeinflussen. In der Bauartspezifikation muss angegeben sein, welcher Werkstoff bei den elektrischen Messungen zu verwenden ist.
- b) Der Träger muss metallisierte Anschlussflächen mit geeigneten Abständen zur Befestigung der oberflächenmontierbaren Thermistoren aufweisen und elektrische Verbindungen zu den Anschlüssen der oberflächenmontierbaren NTC-Widerständen vorsehen. Die Einzelheiten müssen in der Bauartspezifikation festgelegt werden.

Falls eine andere Befestigungsart verwendet wird, muss diese in der Bauartspezifikation eindeutig festgelegt werden.

5.4.3 Befestigung auf der Leiterplatte

5.4.3.1 Allgemeines

Die NTC-Widerstände müssen nach dem in 5.4.3.2 oder 5.4.3.3 festgelegten Verfahren auf der Leiterplatte befestigt werden.

5.4.3.2 Wellenlötverfahren

Wenn die Bauartspezifikation Wellenlöten vorschreibt, ist das folgende Befestigungsverfahren anzuwenden.

- a) Das Lot muss silberhaltiges (mindestens 2 %) eutektisches Sn/Pb-Lot mit einem nicht aktivierten Flussmittel sein, wie in IEC 60068-2-20 angegeben. Andere Lote, wie zum Beispiel 60/40 oder 63/37, dürfen bei oberflächenmontierbaren Thermistoren verwendet werden, deren Aufbau Lotsperren aufweist. Ein verwendetes bleifreies Lot muss ein Sn96,5-Ag3,0-Cu0,5-Lot oder ein abgeleitetes Lot sein, welches gemeinsam mit einem Flussmittel eingesetzt wird, wie in IEC 60068-2-58 angegeben.
- b) Mit einer geeigneten Vorrichtung müssen kleine Klebstoffmengen zwischen den Leitern des Trägers aufgebracht werden, um wiederholbare Ergebnisse sicherzustellen.
- c) Die oberflächenmontierbaren Thermistoren müssen mit einer Pinzette auf die Klebstoffpunkte aufgesetzt werden. Dabei dürfen die Thermistoren nicht bewegt werden, um sicherzustellen, dass kein Klebstoff auf die Leiter gelangt.
- d) Der Träger mit den oberflächenmontierbaren Thermistoren muss in einem Trockenschrank bei 100 °C für 15 min thermisch vorbehandelt werden.
- e) Der Träger muss in einem Wellenlötgerät gelötet werden. Das Gerät muss so eingestellt werden, dass eine Vorwärmtemperatur von 80 °C bis 130 °C, eine Lötbadtemperatur von 260 °C ± 5 °C und eine Löt-dauer von 5 s ± 0,5 s erreicht werden. Dieser Löt-vorgang muss einmal wiederholt werden (insgesamt 2 Zyklen). Es ist wünschenswert, die erforderliche Zeit und Temperatur je nach Art des Lots zu ändern.
- f) Der Träger muss für 3 min in einem geeigneten Lösemittel gereinigt werden (siehe IEC 60068-2-45:1980/AMD1:1993, 3.1.2).

5.4.3.3 Aufschmelzlötverfahren

Wenn die Bauartspezifikation Aufschmelzlöten vorschreibt, ist das folgende Befestigungsverfahren anzuwenden.

- a) Das Formlot oder das pastöse Lot muss silberhaltiges (mindestens 2 %) eutektisches Sn/Pb-Lot mit einem nicht aktivierten Flussmittel sein, wie in IEC 60068-2-20 angegeben. Andere Lote, wie zum Beispiel 60/40 oder 63/37, dürfen bei oberflächenmontierbaren Thermistoren verwendet werden, deren Aufbau Lotsperren aufweist. Ein verwendetes bleifreies Formlot oder pastöses Lot muss ein Sn96,5-Ag3,0-Cu0,5-Lot oder ein abgeleitetes Lot sein, welches gemeinsam mit einem Flussmittel eingesetzt wird, wie in IEC 60068-2-58 angegeben.
- b) Der oberflächenmontierbare Thermistor muss dann wie folgt befestigt werden:
 - 1) Das Formlot ist mit einem geeigneten Verfahren auf die Anschlussfläche aufzubringen.
 - 2) Die Lotpaste ist mit einem geeigneten Verfahren auf die Anschlussfläche aufzutragen. Der NTC-Widerstand ist auf die Anschlussfläche der Leiterplatte aufzubringen. Wenn ein Formlot verwendet wird, ist Flussmittel mit einem geeigneten Verfahren auf die Lötfläche aufzutragen.
- c) Der Träger muss anschließend in oder auf einem geeigneten Heizsystem gelagert werden (flüssiges Lot, Heizplatte, Tunnelofen usw.). Die Temperatur der Einheit muss zwischen 215 °C und 260 °C gehalten werden, bis das Lot schmilzt und beim Aufschmelzen eine homogene Lötstelle bildet. Jedoch darf die Löt-dauer 10 s nicht überschreiten. Es ist wünschenswert, die erforderliche Zeit und Temperatur je nach Art des Lots zu ändern.

- d) Das Flussmittel muss mit einem geeigneten Lösemittel (siehe IEC 60068-2-45:1980/AMD1:1993, 3.1.2) entfernt werden. Bei allen nachfolgenden Handhabungen müssen Verunreinigungen vermieden werden. Auf Erhaltung der Reinheit der Prüfkammer und während der Messungen nach den Prüfungen sollte geachtet werden.
- e) Bei Anwendung des Aufschmelzlötens gilt Folgendes:
 - 3) In der Bauartspezifikation kann ein stärker eingegrenzter Temperaturbereich gefordert sein.
 - 4) Bei Anwendung des Dampfphasenlötens kann das gleiche Verfahren mit entsprechend angepassten Temperaturen angewendet werden.

6 Elektrische Prüfungen und Messungen

6.1 Nulllast-Widerstand

6.1.1 Allgemeines

Der Nulllast-Widerstand muss bei der in der Bauartspezifikation angegebenen Temperatur gemessen werden.

6.1.2 Messverfahren

Die NTC-Widerstände müssen den Verfahren für den Nulllast-Widerstand wie folgt unterzogen werden.

- a) Die NTC-Widerstände müssen in der für sie üblichen Weise in korrosionsbeständigen Klammern auf einer Trägerplatte aus einem geeigneten Isolierstoff befestigt werden.
- b) Dann müssen die NTC-Widerstände nahe dem Thermometer tief in ein Messbad aus einem nicht korrodierenden und nicht reduzierenden Medium so lange eingetaucht werden, bis ein stabiler Messwert für den Nulllast-Widerstand erreicht ist.
- c) Der Nulllast-Widerstand muss entsprechend der Grundschialtung nach Bild 4 gemessen werden.
- d) Alle Messungen müssen ohne Eigenerwärmung des Prüflings (bei Nulllast) durchgeführt werden.

Das Messverfahren muss so ausgelegt sein, dass Fehler der Messungen von Verlustleistung und Temperaturgrenzabweichung sowie Fehler der Messeinrichtungen 10 % der in der Bauartspezifikation festgelegten Grenzabweichung nicht überschreiten.

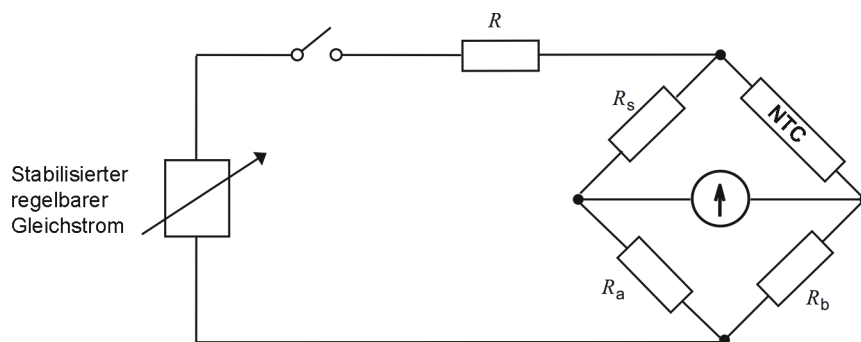


Bild 4 – Grundschialtung zur Messung des Nulllast-Widerstands

6.1.3 Anforderungen

Der Nulllast-Widerstand muss innerhalb der festgelegten Grenzabweichung liegen.

6.2 *B*-Wert oder Widerstandsverhältnis

6.2.1 Allgemeines

Der *B*-Wert (siehe 3.22) oder das Widerstandsverhältnis (siehe 3.21) ist rechnerisch zu ermitteln, wobei Nulllast-Widerstandswerte zu verwenden sind, die bei 25 °C und 85 °C (oder bei einem anderen in der Bauartspezifikation angegebenen Temperaturwertepaar) nach dem in 3.18 festgelegten Verfahren gemessen werden.

6.2.2 Anforderungen

Der *B*-Wert oder das Widerstandsverhältnis muss innerhalb der festgelegten Grenzabweichung liegen.

6.3 Isolationswiderstand (nur bei isolierten Bauarten)

6.3.1 Allgemeines

Der Isolationswiderstand der Schutzbeschichtung muss nach den Festlegungen in der Bauartspezifikation gemessen werden. Der Abstand zwischen der freiliegenden Elektrode des NTC-Widerstands und dem anderen Pol muss hinreichend groß sein, um einen direkten Kurzschluss zu vermeiden.

6.3.2 Prüfverfahren

Nach Anweisung in der Bauartspezifikation wird die Prüfung nach einem der folgenden Verfahren durchgeführt.

a) Verfahren 1

Die nicht isolierten Teile des NTC-Widerstands müssen mit einem gut isolierenden Material zu umwickelt werden. Der NTC-Widerstand wird derart in ein Gefäß, das Metallkugeln mit einem Durchmesser von $1,6 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$ oder $1,0 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$ enthält, gebracht, dass nur die Schutzbeschichtung eingetaucht ist. Das Metall der Kugeln muss so beschaffen sein, dass keine Widerstandsfläche entsteht.

Ein Beispiel für Verfahren 1 ist in Bild 5 dargestellt.

Eine Elektrode wird in die Metallkugeln getaucht.

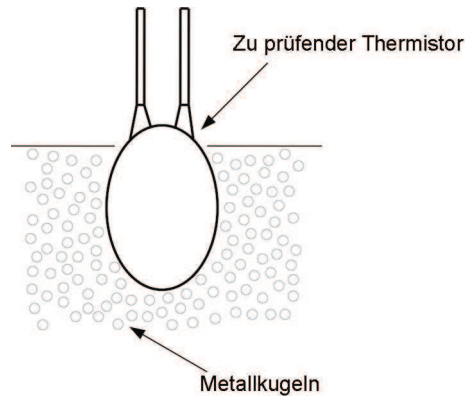


Bild 5 – Beispiel für Verfahren 1 zur Prüfung des Isolationswiderstands

b) Verfahren 2

Der NTC-Widerstand muss derart in Wasser ($\leq 100 \Omega \cdot \text{m}$) gebracht werden, dass nur der isolierte Teil eingetaucht ist.

Beispiele für Verfahren 2 sind in den Bildern 6 und 7 dargestellt.

Eine Elektrode wird in die Lösung eingetaucht.

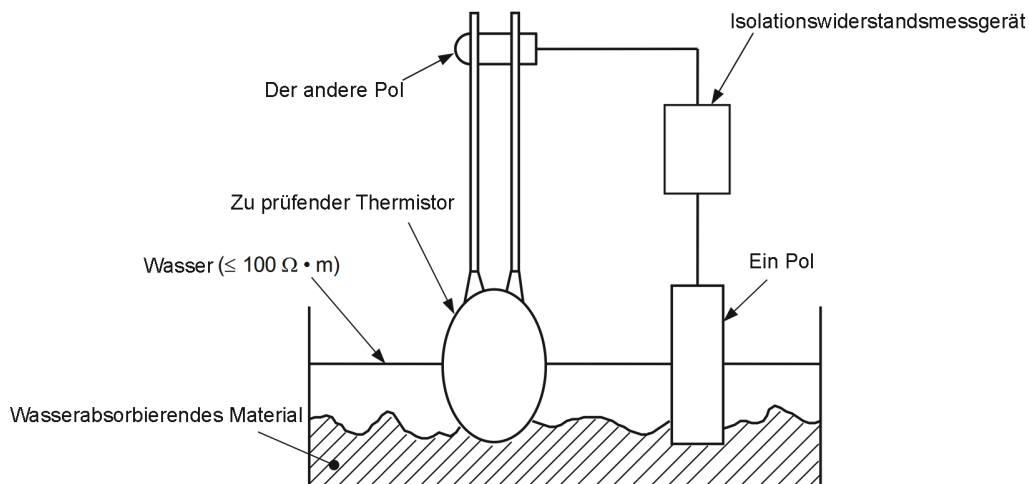


Bild 6 – Beispiel für Verfahren 2 zur Prüfung des Isolationswiderstands (1)

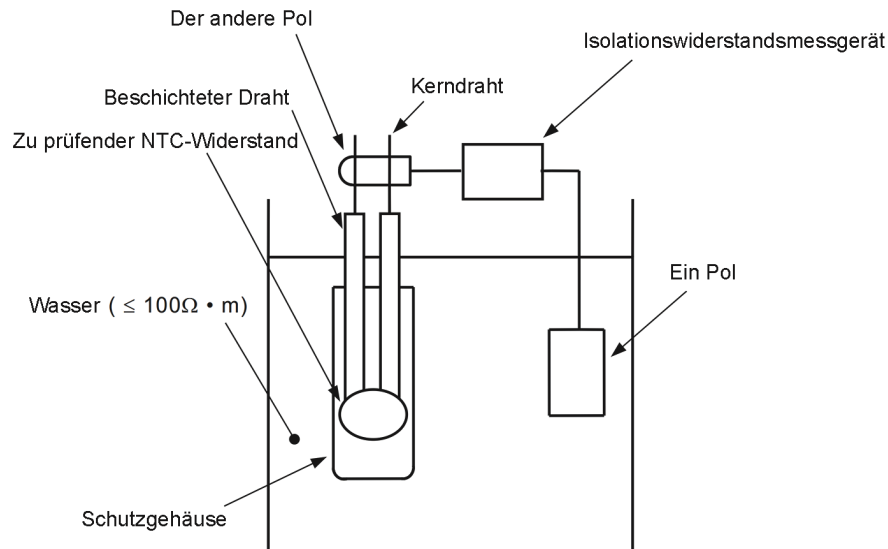


Bild 7 – Beispiel für Verfahren 2 zur Prüfung des Isolationswiderstands (2)

c) Verfahren 3

Der Körper des NTC-Widerstands muss fest mit einer Metallfolie umwickelt werden.

Bei Bauarten mit radialen Anschlüssen muss zwischen der Folienkante und jedem Anschluss ein Abstand von 1 mm bis 1,5 mm eingehalten werden. Bei Bauarten mit axialen Anschlüssen muss die Folie so um den ganzen Körper des Thermistors gewickelt werden, dass sie mindestens 5 mm über dessen beide Enden hinausragt, sofern ein Mindestabstand von 1 mm zwischen der Folie und den Anschlüssen eingehalten werden kann. Die überstehende Folie darf nicht über die Enden des NTC-Widerstands gefaltet werden.

Ein Beispiel für Verfahren 3 ist in Bild 8 dargestellt.

Maße in Millimeter

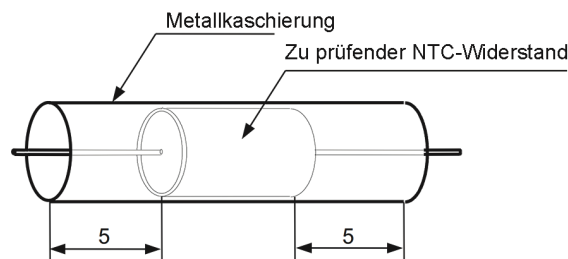


Bild 8 – Beispiel für Verfahren 3 zur Prüfung des Isolationswiderstands

d) Verfahren 4

Der NTC-Widerstand muss in die Vertiefung eines metallischen 90°-V-Blocks gedrückt werden, der so lang ist, dass der Körper des NTC-Widerstands nicht über seine Enden hinausragt.

Der Klemmdruck muss so groß sein, dass ein angemessener Kontakt zwischen dem NTC-Widerstand und dem V-Block aufrechterhalten bleibt.

Der NTC-Widerstand muss wie folgt im V-Block angeordnet werden.

- Bei zylindrischen Thermistoren: Der Thermistor muss so in den Block eingelegt werden, dass der Anschluss, der am weitesten von der Achse des NTC-Widerstands entfernt ist, einer der Flächen des Blocks am nächsten liegt.
- Bei rechteckigen Thermistoren: Der NTC-Widerstand muss so in den Block eingelegt werden, dass der Anschluss, der einer Kante des Thermistors am nächsten liegt, auch einer der Flächen des Blockes am nächsten liegt.
- Bei zylindrischen und rechteckigen NTC-Widerständen mit axialen Anschlüssen: Die außermittige Lage der Austrittsstelle eines Anschlusses muss in jedem Fall unberücksichtigt bleiben.

Ein Beispiel für Verfahren 4 ist in Bild 9 dargestellt.

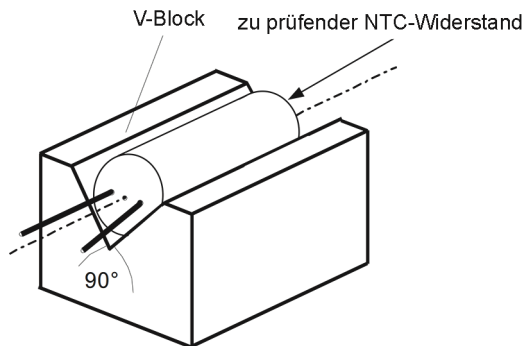


Bild 9 – Beispiel für Verfahren 4 zur Prüfung des Isolationswiderstands

e) Verfahren 5

Der NTC-Widerstand muss zwischen Metallplatten geklemmt werden. Der Klemmdruck muss so groß sein, dass ein angemessener Kontakt zwischen dem NTC-Widerstand und den Platten aufrechterhalten bleibt.

f) Verfahren 6

Der NTC-Widerstand ist vom Zubehöerteil (Halterung, Flansch usw.), das einen Pol bildet, isoliert.

6.3.3 Anzulegende Spannung

Sofern in der Bauartspezifikation nicht anders festgelegt, muss der Isolationswiderstand mit einer Gleichspannung von $500\text{ V} \pm 15\text{ V}$ zwischen den miteinander verbundenen Anschlüssen des NTC-Widerstands als dem einen Pol und den Metallkugeln, dem Wasser ($\leq 100\ \Omega \times \text{m}$), der Metallfolie, dem V-Block, den Metallplatten oder dem Zubehöerteil als dem anderen Pol gemessen werden.

Die Spannung muss für 1 min angelegt werden oder für eine kürzere Dauer, die notwendig für einen konstanten Ablesewert ist. Der Isolationswiderstand wird am Ende dieser Dauer abgelesen.

6.3.4 Anforderungen

Wird der NTC-Widerstand in der angegebenen Weise gemessen, so darf der ermittelte Isolationswiderstand nicht geringer sein als der in der Bauartspezifikation angegebene Wert.

6.4 Spannungsprüfung (nur bei isolierten Bauarten)

6.4.1 Allgemeines

Die NTC-Widerstände werden nach den Festlegungen in 6.4.2 geprüft. Wie in der Bauartspezifikation verlangt, muss nach Maßgabe der Bauartspezifikation eines der Verfahren nach 6.3.2 angewandt werden.

6.4.2 Prüfspannung

Es muss die Spannung angelegt werden, die im entsprechenden Sicherheitsdokument festgelegt ist.

Gibt es kein Sicherheitsdokument, muss eine Wechselspannung mit einer Frequenz von 50 Hz oder 60 Hz und einem Scheitelwert in Höhe des 1,4-Fachen der in der Bauartspezifikation festgelegten Isolationsspannung $60 \text{ s} \pm 5 \text{ s}$ zwischen den miteinander verbundenen Anschlüssen des Thermistors als dem einen Pol und den Metallkugeln, der Metallfolie, dem V-Block, den Metallplatten, dem Zubehörteil oder dem reinen Wasser als dem anderen Pol angelegt werden. Sofern in der Bauartspezifikation nicht anders festgelegt, muss die Spannung muss gleichmäßig mit einer Anstiegsgeschwindigkeit von etwa 100 V/s erhöht werden.

Die Prüfdauer darf auf 1 s verringert werden, wenn die Prüfspannung um 20 % höher angesetzt wird.

6.4.3 Anforderungen

Es darf kein Durchschlag oder Überschlag auftreten.

6.5 Widerstandswert/Temperatur-Charakteristik

6.5.1 Allgemeines

Die Prüfung muss wie nachfolgend beschrieben durchgeführt werden.

6.5.2 Prüfverfahren

Die Messtemperatur muss die in der Bauartspezifikation festgelegte Temperatur sein und die Temperaturabhängigkeit des Widerstands nach dem in 6.1.2 beschriebenen Verfahren gemessen werden.

6.5.3 Anforderungen

Die Temperaturabhängigkeit des Widerstands muss innerhalb der in der Bauartspezifikation festgelegten Grenzwerte liegen.

6.6 Verlustfaktor(δ)

6.6.1 Allgemeines

Die Prüfung muss wie nachfolgend beschrieben durchgeführt werden.

6.6.2 Anfangsmessungen

Falls in der Bauartspezifikation nicht anders festgelegt, muss der Nulllast-Widerstand bei der Temperatur $T_0 = 85 \text{ °C} \pm 0,1 \text{ °C}$ gemessen und aufgezeichnet werden.

6.6.3 Prüfverfahren

Falls in der Bauartspezifikation nicht anders festgelegt, müssen Thermistoren mit Drahtanschlüssen $25 \text{ mm} \pm 1,5 \text{ mm}$ vom Körper des NTC-Widerstands entfernt in Halterungen eingespannt werden.

NTC-Widerstände der SMD-Bauart müssen auf einer Glasfaserepoxydharz-Leiterplatte nach Anhang B befestigt werden. Hiervon abweichende Halterungen müssen in der Bauartspezifikation vollständig beschrieben werden.

Halterung und Thermistoren müssen dann in eine Kammer eingebracht werden, deren Volumen mindestens 1 000-mal so groß ist wie das der Prüflinge. Die Drahtanschlüsse müssen so angeordnet werden, dass der Abstand zwischen den NTC-Widerständen oder zwischen NTC-Widerstand und Kammerwand mindestens 75 mm beträgt (siehe Bild 10).

Maße in Millimeter

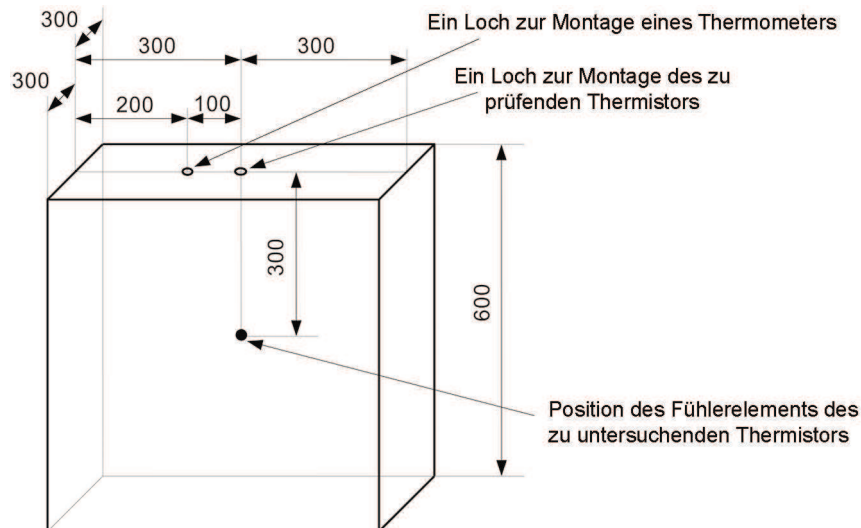
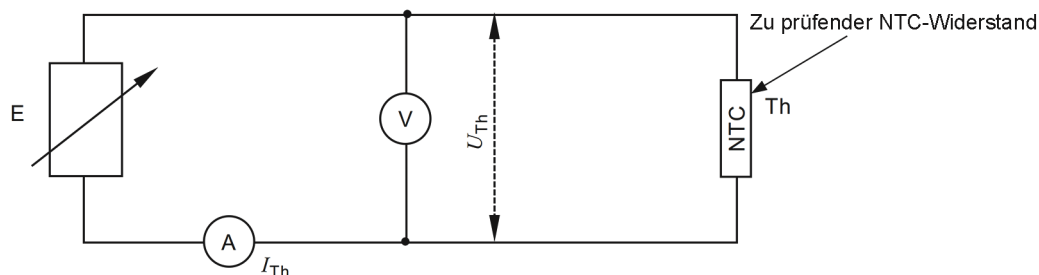


Bild 10 – Beispiel für eine Prüfkammer

Die Luft in der Kammer darf nicht umgewälzt werden und muss eine Temperatur von $25\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ haben. Die NTC-Widerstände müssen an eine Schaltung nach Bild 11 angeschlossen werden.

Das hochohmige Spannungsmessgerät und das Strommessgerät müssen eine Messgenauigkeit von besser als 1 % haben.



Legende

- E stabilisierte regelbare Gleichstromquelle
- V Gleichspannungsmessgerät
- A Gleichstrommessgerät
- Th zu prüfender NTC-Widerstand
- U_{Th} an den zu prüfenden NTC-Widerstand angelegte Spannung
- I_{Th} Strom durch den zu prüfenden NTC-Widerstand

Bild 11 – Schaltung zur Messung des Verlustfaktors

Der Strom I_{Th} muss so eingestellt werden, dass das Verhältnis U_{Th}/I_{Th} innerhalb 5 % des Nulllast-Widerstandswerts bei T_b liegt. Wenn stabile Ablesewerte erreicht sind, müssen die Werte U_{Th} und I_{Th} aufgezeichnet werden.

Der Verlustfaktor (δ) muss nach der folgenden Gleichung berechnet werden:

$$\delta = (U_{Th} \times I_{Th}) / (T_b - 25) \quad \text{W/}^\circ\text{C}$$

Dabei ist

T_b 85 °C, falls in der Bauartspezifikation nicht anders festgelegt;

U_{Th} gemessen in Volt;

I_{Th} gemessen in Ampere.

6.6.4 Anforderungen

Der Verlust hängt von der Bauartspezifikation ab.

6.7 Thermische Zeitkonstante für die Änderung der Umgebungstemperatur (τ_a)

6.7.1 Die heiß auf kalt Zeitkonstante für die Änderung der Umgebungstemperatur

6.7.1.1 Allgemeines

Die Prüfung muss wie nachfolgend beschrieben durchgeführt werden.

6.7.1.2 Anfangsmessungen

Der Nulllast-Widerstand muss, wie in 6.1 angegeben, erst bei der Temperatur T_i und dann bei T_a gemessen werden. Die Temperatur T_i wird nach der folgenden Gleichung berechnet:

$$T_i = T_b - (T_b - T_a) \times 0,632$$

Dabei ist

T_b (273,15 + 85) K, sofern in der Bauartspezifikation nicht anders festgelegt;

T_a (273,15 + 25) K, sofern in der Bauartspezifikation nicht anders festgelegt.

Die Messungen müssen aufgezeichnet werden.

6.7.1.3 Vorbehandlung

Der NTC-Widerstand muss in ein Medium mit einer Temperatur T_b eingetaucht werden und dort so lange verbleiben, bis er die Temperatur des Mediums erreicht hat.

6.7.1.4 Prüfverfahren

Der NTC-Widerstand muss dann unverzüglich in ein zweites Medium mit der Temperatur T_a eingetaucht werden. Es muss die Zeit gemessen werden, die der Thermistor benötigt, um den Nulllast-Widerstandswert bei T_i zu erreichen.

Das Ergebnis ist die thermische Zeitkonstante für die Änderung der Umgebungstemperatur.

6.7.2 Die kalt auf heiß Zeitkonstante für die Änderung der Umgebungstemperatur

6.7.2.1 Allgemeines

Die Prüfung muss wie nachfolgend beschrieben durchgeführt werden.

6.7.2.2 Anfangsmessungen

Der Nulllast-Widerstand muss, wie in 6.1 angegeben, erst bei der Temperatur T_i und dann bei T_a gemessen werden. Die Temperatur T_i wird nach der folgenden Gleichung berechnet:

$$T_i = T_a + (T_b - T_a) \times 0,632$$

Dabei ist

T_b (273,15 + 85) K, sofern in der Bauartspezifikation nicht anders festgelegt;

T_a (273,15 + 25) K, sofern in der Bauartspezifikation nicht anders festgelegt.

Die Messungen müssen aufgezeichnet werden.

6.7.2.3 Vorbehandlung

Der NTC-Widerstand muss in ein Medium mit einer Temperatur T_a eingetaucht werden und dort so lange verbleiben, bis er die Temperatur des Mediums erreicht hat.

6.7.2.4 Prüfverfahren

Der NTC-Widerstand muss dann unverzüglich in ein zweites Medium mit der Temperatur T_b eingetaucht werden. Es muss die Zeit gemessen werden, die der Thermistor benötigt, um den Nulllast-Widerstandswert bei T_i zu erreichen.

Das Ergebnis ist die thermische Zeitkonstante für die Änderung der Umgebungstemperatur.

6.7.3 Endmessungen und Anforderungen

Die thermische Zeitkonstante für die Änderung der Umgebungstemperatur muss innerhalb der in der Bauartspezifikation festgelegten Grenzwerte liegen.

6.7.4 Anforderungen

Das in 6.7.1.2, 6.7.1.3, 6.7.2.2 und 6.7.2.3 verwendete Medium, die Temperaturgrenzabweichung von T_a und T_b , die Durchflussrate der Luft oder Flüssigkeit und deren Viskosität müssen in der Bauartspezifikation angegeben werden.

ANMERKUNG Dieses Verfahren eignet sich nicht für Kleinstthermistoren, weil die Temperaturänderung während des Übergangs vom ersten Medium zum zweiten Medium zu bedeutenden Messfehlern führen kann.

6.8 Thermische Zeitkonstante für die Abkühlung nach Eigenerwärmung (τ_c)

6.8.1 Allgemeines

Die Prüfung muss wie nachfolgend beschrieben durchgeführt werden.

6.8.2 Anfangsmessungen

Der Nulllast-Widerstand muss, wie in 6.1 angegeben, erst bei der Temperatur T_i und dann bei T_a gemessen werden. Die Temperatur T_i wird nach der folgenden Gleichung berechnet:

$$T_i = T_a + (T_b - T_a) \times 0,632$$

Dabei ist

T_b (273,15 + 85) K, sofern in der Bauartspezifikation nicht anders festgelegt;

T_a (273,15 + 25) K, sofern in der Bauartspezifikation nicht anders festgelegt.

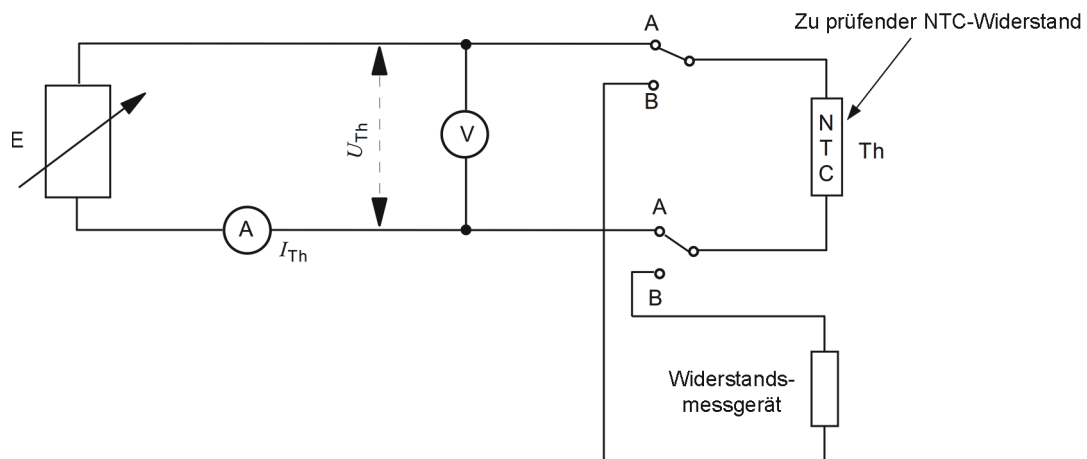
Die Messungen müssen aufgezeichnet werden.

In der Bauartspezifikation dürfen andere Werte für T_a und T_b festgelegt werden.

6.8.3 Vorbehandlung

Falls in der Bauartspezifikation nicht anders festgelegt, muss der Thermistor wie in 6.6.3 beschrieben befestigt und in eine Kammer eingebracht werden. Vor dem Einbringen in die Prüfkammer muss der NTC-Widerstand an eine Messschaltung nach Bild 12 angeschlossen werden.

Das hochohmige Spannungsmessgerät und das Strommessgerät müssen eine Messgenauigkeit von besser als 1 % haben. Das Widerstandsmessgerät muss eine Messgenauigkeit von 0,1 % oder besser haben.



Legende

- E stabilisierte regelbare Gleichstromquelle
- V Gleichspannungsmessgerät
- A Gleichstrommessgerät
- Th zu prüfender NTC-Widerstand
- U_{Th} an den zu prüfenden NTC-Widerstand angelegte Spannung
- I_{Th} Strom durch den zu prüfenden NTC-Widerstand

Bild 12 – Schaltung zur Messung der thermischen Zeitkonstante

6.8.4 Prüfverfahren

Die Messung muss wie nachfolgend beschrieben durchgeführt werden.

In der Schalterstellung mit geschlossenen Kontakten AA muss der Strom $I_{th_{Th}}$ so eingestellt werden, dass das Verhältnis U_{Th}/I_{Th} innerhalb von 60 % bis 80 % des Nulllast-Widerstandswerts bei T_b liegt und stabile Ablesewerte erreicht sind.

Dann ist so umzuschalten, dass die Kontakte BB geschlossen sind. Die Zeitmessung ist zu beginnen, wenn der Nulllast-Widerstandswert die oben genannten Bedingungen erfüllt hat. Die Zeitmessung ist zu beenden, wenn der Nulllast-Widerstandswert bei T_i erreicht ist.

Die zwischen Anfang und Ende vergangene Zeit ist die thermische Zeitkonstante.

6.8.5 Endmessungen und Anforderungen

Die thermische Zeitkonstante muss innerhalb der in der Bauartspezifikation angegebenen Grenzwerte liegen.

Das in 6.8.2 und 6.8.3 verwendete Medium, muss die Temperaturgrenzabweichung von T_a und T_b , die Durchflussrate der Luft oder Flüssigkeit und deren Viskosität sind in der Bauartspezifikation angegeben werden.

7 Mechanische Prüfung und Messungen

7.1 Sichtprüfung und Kontrolle der Maße

7.1.1 Sichtprüfung

7.1.1.1 Allgemeines

Zustand, Verarbeitung und Oberflächenbehandlung müssen, soweit durch die Sichtprüfung feststellbar, zufriedenstellend sein.

7.1.1.2 Kennzeichnung

Die Kennzeichnung muss bei der Sichtprüfung lesbar sein.

7.1.2 Maße

7.1.2.1 Lehrenmaße

Die Maße, die in der Bauartspezifikation als mit Lehren prüfbar bezeichnet werden, müssen geprüft werden und müssen den in der Bauartspezifikation angegebenen Werten entsprechen.

Soweit zutreffend, müssen die Messungen nach IEC 60294 oder IEC 60717 durchgeführt werden.

7.1.2.2 Einzelmaße

Alle in der Bauartspezifikation festgelegten Maße müssen geprüft werden und den festgelegten Werten entsprechen.

7.2 Widerstandsfähigkeit der Anschlüsse (gilt nicht für oberflächenmontierbare Thermistoren)

7.2.1 Allgemeines

Die Prüfung muss wie nachfolgend beschrieben durchgeführt werden.

7.2.2 Anfangsmessungen

Die in der Bauartspezifikation festgelegten anwendbaren Parameter müssen mit dem angegebenen Verfahren gemessen und aufgezeichnet werden.

7.2.3 Prüfverfahren

Die NTC-Widerstände müssen den Prüfverfahren U_{a1} , U_b und U_c nach IEC 60068-2-21, wie zutreffend, unterzogen werden.

Die Prüfungen U_b und U_c dürfen nicht angewandt werden, wenn die Anschlüsse in der Bauartspezifikation als starr bezeichnet werden.

7.2.4 Prüfung U_{a1} – Zug

Sofern in der Bauartspezifikation nicht anders festgelegt, muss folgende Kraft für 10 s angelegt werden:

- für alle Anschlussarten außer Drahtanschlüssen: 20 N;
- für Drahtanschlüsse: siehe Tabelle 2.

Tabelle 2 – Zugkraft

Nenn-Querschnittsfläche (S) ^a mm ²	Entsprechender Durchmesser (d) bei Runddrähten mm	Kraft mit Grenzabweichung von ± 10 % N
$S \leq 0,05$	$d \leq 0,25$	1
$0,05 < S \leq 0,1$	$0,25 < d \leq 0,35$	2,5
$0,1 < S \leq 0,2$	$0,35 < d \leq 0,5$	5
$0,2 < S \leq 0,5$	$0,5 < d \leq 0,8$	10
$0,5 < S \leq 1,2$	$0,8 < d \leq 1,25$	20
$1,2 < S$	$1,25 < d$	40

^a Bei Runddrähten, Band- oder Stiftanschlüssen entspricht der Nennquerschnitt dem Wert, der aus dem (den) in der Einzelbestimmung angegebenen Nennmaß(en) berechnet wurde. Bei Litzen ergibt sich die Nennquerschnittsfläche aus der Summe der in der Einzelbestimmung angegebenen Querschnitte der Einzeldrähte.

7.2.5 Prüfung U_b – Biegefestigkeit (Hälfte der Anschlüsse)

Zwei aufeinanderfolgende Biegevorgänge müssen durchgeführt werden (Verfahren 1).

7.2.6 Prüfung U_c – Verdrehfestigkeit (andere Hälfte der Anschlüsse)

Zwei Verdrehungen um 180° müssen durchgeführt werden (Schärfegrad 2).

7.2.7 Endmessungen und Anforderungen

Nach jeder dieser Prüfungen müssen die Thermistoren einer Sichtprüfung unterzogen werden. Sie dürfen keine sichtbaren Schäden aufweisen, und die Kennzeichnung muss lesbar sein.

Nach der Prüfung müssen die in der Bauartspezifikation festgelegten anwendbaren Parameter, z. B. den Nulllast-Widerstand, gemessen werden. Sie müssen den in der Bauartspezifikation angegebenen Anforderungen entsprechen.

7.3 Schwingen

7.3.1 Allgemeines

Die Prüfung muss wie nachfolgend beschrieben durchgeführt werden.

7.3.2 Anfangsmessungen

Die in der Bauartspezifikation festgelegten anwendbaren Parameter, z. B. der Nulllast-Widerstand, müssen mit dem angegebenen Verfahren gemessen und aufgezeichnet zu werden.

7.3.3 Prüfverfahren

Die NTC-Widerstände müssen an ihren Anschlüssen und/oder mit ihren üblichen Befestigungsmitteln, wie in der Bauartspezifikation festgelegt, sicher befestigt werden.

Die Konstruktion der NTC-Widerstände kann so beschaffen sein, dass spezielle Befestigungsvorrichtungen bei ihrer Verwendung erforderlich sind.

In diesem Fall müssen die Befestigungsvorrichtungen in der Bauartspezifikation beschrieben und bei der Durchführung der Prüfungen „Schwingen“, „Dauerschocken“ und „Schocken“ verwendet werden.

Die NTC-Widerstände müssen der Prüfung F_c nach IEC 60068-2-6 mit dem in der Bauartspezifikation angegebenen Schärfegrad unterzogen.

Während der letzten Stunde der Prüfung „Schwingen“ muss für jede Bewegungsrichtung eine elektrische Messung durchgeführt werden, um Kontaktunterbrechungen, Leerlauf oder Kurzschluss, wie in der Bauartspezifikation angegeben, festzustellen. Das Messgerät muss hinreichend empfindlich sein, um Unterbrechungen anzuzeigen.

7.3.4 Endprüfung, Messungen und Anforderungen

Nach der Prüfung müssen die NTC-Widerstände einer Sichtprüfung unterzogen werden. Sie dürfen keine sichtbaren Schäden aufweisen, und die Kennzeichnung muss lesbar sein.

Die in der entsprechenden Bauartspezifikation festgelegten anwendbaren Parameter müssen mit dem angegebenen Verfahren gemessen werden. Die Änderung der Werte, bezogen auf die zu Anfang gemessenen Werte, darf die in der Bauartspezifikation angegebenen Grenzwerte nicht überschreiten.

7.4 Schocken

7.4.1 Allgemeines

Die Prüfung muss wie nachfolgend beschrieben durchgeführt werden.

7.4.2 Anfangsmessungen

Die in der Bauartspezifikation festgelegten anwendbaren Parameter, z. B. der Nulllast-Widerstand, müssen mit dem angegebenen Verfahren gemessen und aufgezeichnet zu werden.

7.4.3 Montage

Die Befestigung muss wie in 7.3.3 festgelegt erfolgen.

7.4.4 Prüfverfahren

Die NTC-Widerstände müssen der Prüfung Ea nach IEC 60068-2-27 mit dem in der Bauartspezifikation entsprechend festgelegten Schärfegrad unterzogen werden. Das in 4.1.1 festgelegte halbsinusförmige oder ein anderes Impuls-Schwingungsabbild (Impuls-Grundschwingungsabbild) von IEC 60068-2-27 müssen verwendet werden.

7.4.5 Endprüfung, Messungen und Anforderungen

Nach der Prüfung müssen die Thermistoren einer Sichtprüfung unterzogen werden. Sie dürfen keine sichtbaren Schäden aufweisen, und die Kennzeichnung muss lesbar sein.

Die in der entsprechenden Bauartspezifikation festgelegten anwendbaren Parameter müssen mit dem angegebenen Verfahren gemessen werden. Die Änderung der Werte, bezogen auf die zu Anfang gemessenen Werte, darf die in der Bauartspezifikation angegebenen Grenzwerte nicht überschreiten.

7.5 Frei Fallen

7.5.1 Allgemeines

Die Prüfung muss wie nachfolgend beschrieben durchgeführt werden.

7.5.2 Anfangsmessungen

Die in der entsprechenden Bauartspezifikation festgelegten anwendbaren Parameter müssen mit dem angegebenen Verfahren gemessen und aufgezeichnet werden.

7.5.3 Prüfverfahren

Die NTC-Widerstände müssen dem Verfahren 1 nach IEC 60068-2-31 unterzogen werden.

7.5.4 Endprüfung, Messungen und Anforderungen

Nach der Prüfung müssen die Thermistoren einer Sichtprüfung unterzogen werden. Sie dürfen keine sichtbaren Schäden aufweisen, und die Kennzeichnung muss lesbar sein.

Die in der entsprechenden Bauartspezifikation festgelegten anwendbaren Parameter müssen mit dem angegebenen Verfahren gemessen werden. Die Änderung der Werte, bezogen auf die zu Anfang gemessenen Werte, darf die in der Bauartspezifikation angegebenen Grenzwerte nicht überschreiten.

7.6 Scherprüfung (Haftvermögen) (nur bei oberflächenmontierbaren NTC-Widerständen)

7.6.1 Allgemeines

Die Prüfung muss wie nachfolgend beschrieben durchgeführt werden.

7.6.2 Anfangsmessungen

Die oberflächenmontierbaren NTC-Widerstände müssen nach IEC 60068-2-21, 8.2. und 8.3, befestigt werden. Die oberflächenmontierbaren NTC-Widerstände müssen im montierten Zustand einer Sichtprüfung unterzogen werden.

7.6.3 Prüfbedingungen

Die Thermistoren müssen der Prüfung Ue3 nach IEC 60068-2-21 mit den folgenden Bedingungen unterzogen werden. Eine Kraft von 5 N muss stetig ansteigend, nicht sprunghaft, auf den Körper des oberflächenmontierbaren Thermistors ausgeübt und für eine Dauer von $10\text{ s} \pm 1\text{ s}$ aufrechterhalten werden.

7.6.4 Endprüfung, Messungen und Anforderungen

Die oberflächenmontierbaren Thermistoren müssen im montierten Zustand einer Sichtprüfung unterzogen werden. Sie dürfen keine sichtbaren Schäden aufweisen, und die Kennzeichnung muss lesbar sein.

7.7 Trägerbiegeprüfung (nur bei oberflächenmontierbaren NTC-Widerständen)

7.7.1 Allgemeines

Die Prüfung muss wie nachfolgend beschrieben durchgeführt werden.

7.7.2 Anfangsmessungen

Die in der Bauartspezifikation festgelegten anwendbaren Parameter, z. B. der Nulllast-Widerstand, müssen mit dem angegebenen Verfahren gemessen und aufgezeichnet zu werden.

Der Nulllast-Widerstand des oberflächenmontierbaren NTC-Widerstands muss nach 6.1 und der entsprechenden Rahmenspezifikation gemessen werden.

7.7.3 Prüfverfahren

Der NTC-Widerstand muss der Prüfung Ue nach IEC 60068-2-21 mit den in der Bauartspezifikation festgelegten Bedingungen für die Auslenkung D und der Anzahl der Biegungen unterzogen werden.

Der Nulllast-Widerstand des oberflächenmontierbaren Thermistors muss bei gebogener Leiterplatte nach 7.7.2 gemessen werden.

Die Leiterplatte muss aus der gebogenen in ihre ursprüngliche Lage zurückkommen können und dann aus der Prüfvorrichtung herausgenommen werden.

7.7.4 Endprüfung, Messungen und Anforderungen

Die oberflächenmontierbaren NTC-Widerstände müssen einer Sichtprüfung unterzogen werden. Sie dürfen keine sichtbaren Schäden aufweisen, und die Kennzeichnung muss lesbar sein.

Als Bezugsverfahren für die Trägerbiegeprüfung kann das folgende Verfahren angewendet werden: Der Nulllast-Widerstand wird vor Befestigung des Prüflings auf der Prüfvorrichtung gemessen.

Nach Durchführung der Biegeprüfung wird der Prüfling aus der Prüfvorrichtung entnommen und der Nulllast-Widerstand nochmals gemessen.

Die Änderung des Widerstandswertes, nach der Prüfung oder während des Biegevorgangs, darf die in der Bauartspezifikation festgelegten Grenzwerte nicht überschreiten.

8 Umgebungs- und Klimaprüfungen

8.1 Rascher Temperaturwechsel

8.1.1 Allgemeines

Die Prüfung muss wie nachfolgend beschrieben durchgeführt werden.

8.1.2 Anfangsmessungen

Die in der Bauartspezifikation festgelegten anwendbaren Parameter, z. B. der Nulllast-Widerstand, müssen mit dem angegebenen Verfahren gemessen zu werden. Die Änderung der Werte, bezogen auf die nach 8.1.2 gemessenen Werte, darf die in der Bauartspezifikation festgelegten Grenzwerte nicht überschreiten.

8.1.3 Prüfverfahren

Die Thermistoren müssen der Prüfung Na nach IEC 60068-2-14 wie folgt unterzogen werden.

- Die niedrigere Temperatur T_A muss der unteren Kategorietemperatur entsprechen.
- Die obere Temperatur T_B muss der oberen Kategorietemperatur entsprechen.
- Die Anzahl der Zyklen muss aus den folgenden Werten ausgewählt werden: 5, 10, 25, 50, 100, 500 und 1 000.
- Das Medium der Prüfkammer, wenn nicht Luft, muss in der Bauartspezifikation festgelegt werden.

8.1.4 Endprüfung, Messungen und Anforderungen

Die NTC-Widerstände müssen einer Sichtprüfung unterzogen werden. Sie dürfen keine sichtbaren Schäden aufweisen, und die Kennzeichnung muss lesbar sein.

Die in der Bauartspezifikation festgelegten anwendbaren Parameter, z. B. der Nulllast-Widerstand, müssen mit dem angegebenen Verfahren gemessen zu werden. Die Änderung der Werte, bezogen auf die nach 8.1.2 gemessenen Werte, darf die in der Bauartspezifikation festgelegten Grenzwerte nicht überschreiten.

Bei isolierten Bauarten muss der Isolationswiderstand nach 6.3 gemessen werden. Er darf nicht kleiner als der in der Bauartspezifikation festgelegte Wert sein.

8.2 Temperaturschock

8.2.1 Allgemeines

Die Prüfung muss wie nachfolgend beschrieben durchgeführt werden.

8.2.2 Anfangsmessungen

Die in der Bauartspezifikation festgelegten anwendbaren Parameter, z. B. der Nulllast-Widerstand, müssen mit dem angegebenen Verfahren gemessen und aufgezeichnet zu werden.

8.2.3 Prüfverfahren

Die NTC-Widerstände müssen der Prüfung Nc nach IEC 60068-2-14 wie folgt unterzogen werden.

- Die niedrigere Temperatur T_A muss der unteren Kategorietemperatur entsprechen.
- Die obere Temperatur T_B muss der oberen Kategorietemperatur entsprechen.
- Die Eintauchdauer t_1 und die Übergangszeit t_2 müssen in der Bauartspezifikation festgelegt werden.