

DIN EN IEC 60539-1



ICS 31.040.30

Ersatz für
DIN EN 60539-1:2017-01 und
DIN EN 60539-1
Berichtigung 1:2018-01
Siehe Anwendungsbeginn

**Direkt geheizte temperaturabhängige Widerstände mit negativem
Temperaturkoeffizienten –
Teil 1: Fachgrundspezifikation
(IEC 60539-1:2022);
Deutsche Fassung EN IEC 60539-1:2023**

Directly heated negative temperature coefficient thermistors –
Part 1: Generic specification
(IEC 60539-1:2022);
German version EN IEC 60539-1:2023

Thermistances à coefficient de température négatif à chauffage direct –
Partie 1: Spécification générique
(IEC 60539-1:2022);
Version allemande EN IEC 60539-1:2023

Gesamtumfang 77 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2023-01-19 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2024-09-01.

Für DIN EN 60539-1:2017-01 und DIN EN 60539-1 Berichtigung 1:2018-01 besteht eine Übergangsfrist bis 2026-01-19.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN IEC 60539-1:2022-04.

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.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom IEC/TC 40 „Capacitors and resistors for electronic equipment“ erarbeitet und unterliegt dem Copyright der IEC .

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieses Dokuments bis zu dem Datum (stability date) unverändert bleiben soll, das auf der IEC-Website unter „<https://webstore.iec.ch>“ zu diesem Dokument angegeben ist. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees das Dokument

- bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine Folgeausgabe ersetzt oder
- geändert.

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.

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.

Frühere Ausgaben

DIN 45924-1 CECC 43000: 1982-05
DIN EN 143000: 1997-02
DIN EN 60539-1: 2002-10, 2008-11, 2017-01
DIN EN 60539-1 Berichtigung 1: 2018-01

– Leerseite –

EUROPÄISCHE NORM

EN IEC 60539-1

EUROPEAN STANDARD

NORME EUROPÉENNE

Februar 2023

ICS 31.040.30

Ersatz für EN 60539-1:2016;
EN 60539-1:2016/AC:2017-09

Deutsche Fassung

Direkt geheizte temperaturabhängige Widerstände mit negativem
Temperaturkoeffizienten – Teil 1: Fachgrundspezifikation
(IEC 60539-1:2022)

Directly heated negative temperature coefficient
thermistors – Part 1: Generic specification
(IEC 60539-1:2022)

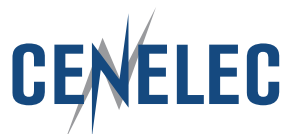
Thermistances à coefficient de température négatif à
chauffage direct – Partie 1: Spécification générique
(IEC 60539-1:2022)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2023-01-19 angenommen. CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

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

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

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



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

CEN-CENELEC Management Centre: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Europäisches Vorwort

Der Text des Dokuments 40/2975/FDIS, zukünftige 4. Ausgabe der IEC 60539-1, erarbeitet vom IEC/TC 40 „Capacitors and resistors for electronic equipment“ wurde zur parallelen IEC-CENELEC- Abstimmung vorgelegt und von CENELEC als EN IEC 60539-1:2023 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden müssen (dop) 2023-10-19
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow) 2026-01-19

Dieses Dokument ersetzt EN 60539-1:2016 und alle Änderungen und Berichtigungen (falls vorhanden).

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

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Komitee des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Gremien ist auf den Internetseiten des CENELEC abrufbar.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60539-1:2022 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

In der offiziellen Fassung ist unter „Literaturhinweise“ zu der aufgelisteten Norm die nachstehende Anmerkung einzutragen:

IEC 60027-1	ANMERKUNG	Angenommen als EN 60027-1.
ISO 80000-1	ANMERKUNG	Angenommen als EN ISO 80000-1.

Anhang A (normativ)

Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen

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).

ANMERKUNG 1 Ist eine internationale Publikation durch gemeinsame Abweichungen modifiziert worden, gekennzeichnet durch (mod.), dann gilt die entsprechende EN oder das HD.

ANMERKUNG 2 Aktualisierte Informationen über die in diesem Anhang aufgelisteten aktuellen Fassungen der Europäischen Normen sind hier verfügbar: www.cenelec.eu.

Publikation	Jahr	Titel	EN/HD	Jahr
IEC 60062	–	Marking codes for resistors and capacitors	EN 60062	–
IEC 60068-1	2013	Environmental testing – Part 1: General and guidance	EN 60068-1	2014
IEC 60068-2-1	–	Environmental testing – Part 2-1: Tests – Test A: Cold	EN 60068-2-1	–
IEC 60068-2-2	–	Environmental testing – Part 2-2: Tests – Test B: Dry heat	EN 60068-2-2	–
IEC 60068-2-6	–	Environmental testing – Part 2-6: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)	EN 60068-2-6	–
IEC 60068-2-11	–	Environmental testing – Part 2-11: Tests – Test Ka: Salt mist	EN IEC 60068-2-11	–
IEC 60068-2-14	–	Environmental testing – Part 2-14: Tests – Test N: Change of temperature	EN 60068-2-14	–
IEC 60068-2-17	–	Basic environmental testing procedures – Part 2-17: Tests – Test Q: Sealing	EN 60068-2-17	–
IEC 60068-2-20	–	Environmental testing – Part 2-20: Tests – Test Ta and Tb: Test methods for solderability and resistance to soldering heat of devices with leads	EN IEC 60068-2-20	–
IEC 60068-2-21	2021	Environmental testing – Part 2-21: Tests – Test U: Robustness of terminations and integral mounting devices	EN IEC 60068-2-21	2021
IEC 60068-2-27	2008	Environmental testing – Part 2-27: Tests – Test Ea and guidance: Shock	EN 60068-2-27	2009
IEC 60068-2-31	–	Environmental testing – Part 2-31: Tests – Test Ec: Rough handling shocks, primarily for equipment-type specimens	EN 60068-2-31	–
IEC 60068-2-38	–	Environmental testing – Part 2-38: Tests – Test Z/AD: Composite temperature/humidity cyclic test	EN IEC 60068-2-38	–

<u>Publikation</u>	<u>Jahr</u>	<u>Titel</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Jahr</u>
IEC 60068-2-45 + A1	1980 1993	Basic environmental testing procedures – Part 2-45: Tests – Test XA and guidance: Immersion in cleaning solvents	EN 60068-2-45 + A1	1992 1993
IEC 60068-2-52	–	Environmental testing – Part 2-52: Tests – Test Kb: Salt mist, cyclic (sodium chloride solution)	EN IEC 60068-2-52	–
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)	EN 60068-2-58	–
IEC 60068-2-69	–	Environmental testing – Part 2-69: Tests – Test Te/Tc: Solderability testing of electronic components and printed boards by the wetting balance (force measurement) method	EN 60068-2-69	–
IEC 60068-2-78	–	Environmental testing – Part 2-78: Tests – Test Cab: Damp heat, steady state	EN 60068-2-78	–
IEC 60294	–	Measurement of the dimensions of a cylindrical component with axial terminations	EN 60294	–
IEC 60717	–	Method for the determination of the space required by capacitors and resistors with unidirectional terminations	EN 60717	–
IEC 61193-2	–	Quality assessment systems - Part 2: Selection and use of sampling plans for inspection of electronic components and packages	EN 61193-2	–
IEC 61249-2-7	–	Materials for printed boards and other interconnecting structures - Part 2-7: Reinforced base materials clad and unclad - Epoxy woven E-glass laminated sheet of defined flammability (vertical burning test), copper-clad	EN 61249-2-7	–

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort.....	6
Anhang A (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen.....	7
1 Anwendungsbereich.....	16
2 Normative Verweisungen.....	16
3 Begriffe.....	17
4 Allgemeine Angaben.....	27
4.1 Einheiten und Symbole.....	27
4.2 Vorzugswerte und zutreffende Kategorie.....	27
4.2.1 Allgemeines.....	27
4.2.2 Zutreffende Kategorie.....	27
4.3 Kennzeichnung.....	28
4.3.1 Allgemeines.....	28
4.3.2 Kennzeichnung für kleine Bauarten wie oberflächenmontierbare NTC-Widerstände.....	28
4.3.3 Kurzbezeichnungen.....	28
4.4 Qualitätsbewertungsverfahren.....	28
5 Allgemeine Bestimmungen für Mess- und Prüfverfahren.....	28
5.1 Allgemeines.....	28
5.2 Normalklima für Prüfungen.....	29
5.3 Trocknung und Nachbehandlung.....	29
5.3.1 Trocknung.....	29
5.3.2 Nachbehandlung.....	29
5.4 Befestigung (nur für oberflächenmontierbare Thermistoren).....	30
5.4.1 Allgemeines.....	30
5.4.2 Leiterplattenbohrung und Anschlussflächenbild.....	30
5.4.3 Befestigung auf der Leiterplatte.....	30
6 Elektrische Prüfungen und Messungen.....	31
6.1 Nulllast-Widerstand.....	31
6.1.1 Allgemeines.....	31
6.1.2 Messverfahren.....	31
6.1.3 Anforderungen.....	32
6.2 <i>B</i> -Wert oder Widerstandsverhältnis.....	32
6.2.1 Allgemeines.....	32
6.2.2 Anforderungen.....	32
6.3 Isolationswiderstand (nur bei isolierten Bauarten).....	32
6.3.1 Allgemeines.....	32
6.3.2 Prüfverfahren.....	32
6.3.3 Anzulegende Spannung.....	35
6.3.4 Anforderungen.....	35

6.4	Spannungsprüfung (nur bei isolierten Bauarten).....	35
6.4.1	Allgemeines.....	35
6.4.2	Prüfspannung.....	36
6.4.3	Anforderungen.....	36
6.5	Widerstandswert/Temperatur-Charakteristik.....	36
6.5.1	Allgemeines.....	36
6.5.2	Prüfverfahren.....	36
6.5.3	Anforderungen.....	36
6.6	Verlustfaktor (δ).....	36
6.6.1	Allgemeines.....	36
6.6.2	Anfangsmessungen.....	36
6.6.3	Prüfverfahren.....	36
6.6.4	Anforderungen.....	38
6.7	Thermische Zeitkonstante bei Änderung der Umgebungstemperatur (τ_a).....	38
6.7.1	Die heiß auf kalt Zeitkonstante für die Änderung der Umgebungstemperatur.....	38
6.7.2	Die kalt auf heiß Zeitkonstante für die Änderung der Umgebungstemperatur.....	38
6.7.3	Endmessungen und Anforderungen.....	39
6.7.4	Anforderungen.....	39
6.8	Thermische Zeitkonstante für die Abkühlung nach Eigenerwärmung (τ_c).....	39
6.8.1	Allgemeines.....	39
6.8.2	Anfangsmessungen.....	39
6.8.3	Vorbehandlung.....	40
6.8.4	Prüfverfahren.....	40
6.8.5	Endmessungen und Anforderungen.....	41
7	Mechanische Prüfung und Messungen.....	41
7.1	Sichtprüfung und Kontrolle der Maße.....	41
7.1.1	Sichtprüfung.....	41
7.1.2	Maße.....	41
7.2	Widerstandsfähigkeit der Anschlüsse (gilt nicht für oberflächenmontierbare Thermistoren).....	41
7.2.1	Allgemeines.....	41
7.2.2	Anfangsmessungen.....	41
7.2.3	Prüfverfahren.....	41
7.2.4	Prüfung U_{a1} – Zug.....	42
7.2.5	Prüfung U_b – Biegefestigkeit (Hälfte der Anschlüsse).....	42
7.2.6	Prüfung U_c – Verdrehfestigkeit (andere Hälfte der Anschlüsse).....	42
7.2.7	Endmessungen und Anforderungen.....	42
7.3	Schwingen.....	42
7.3.1	Allgemeines.....	42
7.3.2	Anfangsmessungen.....	42

7.3.3	Prüfverfahren.....	43
7.3.4	Endprüfung, Messungen und Anforderungen.....	43
7.4	Schocken.....	43
7.4.1	Allgemeines.....	43
7.4.2	Anfangsmessungen.....	43
7.4.3	Montage.....	43
7.4.4	Prüfverfahren.....	43
7.4.5	Endprüfung, Messungen und Anforderungen.....	43
7.5	Frei Fallen.....	44
7.5.1	Allgemeines.....	44
7.5.2	Anfangsmessungen.....	44
7.5.3	Prüfverfahren.....	44
7.5.4	Endprüfung, Messungen und Anforderungen.....	44
7.6	Scherprüfung (Haftvermögen) (nur bei oberflächenmontierbaren NTC-Widerständen).....	44
7.6.1	Allgemeines.....	44
7.6.2	Anfangsmessungen.....	44
7.6.3	Prüfbedingungen.....	44
7.6.4	Endprüfung, Messungen und Anforderungen.....	44
7.7	Trägerbiegeprüfung (nur bei oberflächenmontierbaren NTC-Widerständen).....	45
7.7.1	Allgemeines.....	45
7.7.2	Anfangsmessungen.....	45
7.7.3	Prüfverfahren.....	45
7.7.4	Endprüfung, Messungen und Anforderungen.....	45
8	Umgebungs- und Klimaprüfungen.....	45
8.1	Rascher Temperaturwechsel.....	45
8.1.1	Allgemeines.....	45
8.1.2	Anfangsmessungen.....	45
8.1.3	Prüfverfahren.....	45
8.1.4	Endprüfung, Messungen und Anforderungen.....	46
8.2	Temperaturschock.....	46
8.2.1	Allgemeines.....	46
8.2.2	Anfangsmessungen.....	46
8.2.3	Prüfverfahren.....	46
8.2.4	Endprüfung, Messungen und Anforderungen.....	46
8.3	Kälte.....	46
8.3.1	Allgemeines.....	46
8.3.2	Anfangsmessungen.....	47
8.3.3	Prüfverfahren.....	47
8.3.4	Endprüfung, Messungen und Anforderungen.....	47
8.4	Trockene Wärme.....	47



8.4.1	Allgemeines.....	47
8.4.2	Anfangsmessungen.....	47
8.4.3	Prüfverfahren.....	47
8.4.4	Endprüfung, Messungen und Anforderungen.....	48
8.5	Feuchte Wärme, konstant.....	48
8.5.1	Allgemeines.....	48
8.5.2	Anfangsmessungen.....	48
8.5.3	Prüfverfahren.....	48
8.5.4	Nachbehandlung.....	48
8.5.5	Endprüfung, Messungen und Anforderungen.....	48
8.6	Dauerprüfung.....	49
8.6.1	Allgemeines.....	49
8.6.2	Dauerprüfung bei Raumtemperatur und konstantem Höchstwert der Stromstärke ($I_{\max 25}$) (nur bei Thermistoren zur Einschaltstrombegrenzung).....	49
8.6.3	Dauerprüfung bei Raumtemperatur und zyklischem Höchstwert der Stromstärke ($I_{\max 25}$) (nur bei Thermistoren zur Einschaltstrombegrenzung).....	51
8.6.4	Dauerprüfung bei T_3 und $P_{\max}$	52
8.6.5	Dauerprüfung bei oberer Kategorietemperatur.....	52
8.6.6	Höchstzulässige Kapazität (nur bei Thermistoren zur Einschaltstrombegrenzung).....	53
8.7	Salznebel.....	55
8.7.1	Allgemeines.....	55
8.7.2	Anfangsmessungen.....	55
8.7.3	Prüfbedingungen.....	55
8.7.4	Endprüfung, Messungen und Anforderungen.....	56
8.8	Dichtheit.....	56
8.9	Zusammengesetzte Prüfung, Temperatur/Luftfeuchte, zyklisch.....	56
8.9.1	Allgemeines.....	56
8.9.2	Anfangsmessungen.....	56
8.9.3	Prüfbedingungen.....	56
8.9.4	Endprüfung, Messungen und Anforderungen.....	56
9	Prüfungen bezüglich der Bauelementmontage.....	56
9.1	Lötwärmebeständigkeit.....	56
9.1.1	Allgemeines.....	56
9.1.2	Vorbehandlung.....	56
9.1.3	Anfangsmessungen.....	57
9.1.4	Prüfverfahren.....	57
9.1.5	Nachbehandlung.....	57
9.1.6	Endprüfung, Messungen und Anforderungen.....	57
9.2	Lötbarkeit.....	57
9.2.1	Allgemeines.....	57

9.2.2	Anfangsmessungen.....	58
9.2.3	Prüfverfahren.....	58
9.2.4	Endprüfung, Messungen und Anforderungen.....	58
9.3	Lösemittelbeständigkeit des Bauelements.....	58
9.3.1	Allgemeines.....	58
9.3.2	Anfangsmessungen.....	58
9.3.3	Prüfbedingungen.....	58
9.3.4	Anforderungen.....	59
9.4	Lösemittelbeständigkeit der Kennzeichnung.....	59
9.4.1	Allgemeines.....	59
9.4.2	Anfangsmessungen.....	59
9.4.3	Prüfbedingungen.....	59
9.4.4	Anforderungen.....	59
Anhang A (normativ) Regeln für die Erstellung von Bauartspezifikationen für direkt geheizte NTC-Widerstände für elektronische Geräte zur Verwendung in Qualitätsbewertungssystemen.....		60
A.1	Erarbeitung.....	60
A.2	Bezugsnorm.....	60
A.3	Verteilung.....	60
Anhang B (informativ) Typische Beispiele für Befestigungen für die Messung von direkt geheizten Thermistoren.....		61
Anhang Q (informativ) Qualitätsbewertungsverfahren.....		63
Q.1	Allgemeines.....	63
Q.1.1	Anwendungsbereich dieses Anhangs.....	63
Q.1.2	Begriffe zur Qualitätsbewertung.....	64
Q.1.3	Nacharbeit.....	64
Q.1.4	Alternative Prüfverfahren.....	65
Q.1.5	Bestätigte Prüfberichte zu freigegebenen Losen.....	65
Q.1.6	Ungeprüfte Eigenschaften.....	65
Q.1.7	Verzögerte Auslieferung.....	65
Q.1.8	Reparatur.....	66
Q.1.9	Eintragung von Anerkennungen.....	66
Q.1.10	Fertigung außerhalb der geografischen Grenzen.....	66
Q.2	Verfahren der Bauartanerkennung (QA).....	66
Q.2.1	Voraussetzungen für die Bauartanerkennung.....	66
Q.2.2	Antrag auf Bauartanerkennung.....	66
Q.2.3	Untervergabe.....	66
Q.2.4	Prüfverfahren für die erstmalige Bauartanerkennung von Produkten.....	66
Q.2.5	Erteilung der Bauartanerkennung.....	67
Q.2.6	Aufrechterhaltung der Bauartanerkennung.....	67
Q.2.7	Qualitäts-Konformitätsprüfung.....	67

Q.3 Verfahren zur Befähigungsanerkennung (CA)..... 67

Q.3.1 Allgemeines..... 67

Q.3.2 Voraussetzungen für die Befähigungsanerkennung..... 68

Q.3.3 Antrag auf Befähigungsanerkennung..... 68

Q.3.4 Untervergabe..... 68

Q.3.5 Beschreibung der Befähigung..... 68

Q.3.6 Nachweis und Überprüfung der Befähigung..... 68

Q.3.7 Erteilung der Befähigungsanerkennung..... 68

Q.3.8 Aufrechterhaltung der Befähigungsanerkennung..... 68

Q.3.9 Qualitäts-Konformitätsprüfung..... 69

Q.4 Verfahren zur Technikanerkennung (TA)..... 69

Q.4.1 Allgemeines..... 69

Q.4.2 Voraussetzung für die Technikanerkennung..... 69

Q.4.3 Anwendung der Technikanerkennung..... 69

Q.4.4 Untervergabe..... 70

Q.4.5 Beschreibung der Technologie..... 70

Q.4.6 Nachweis und Überprüfung der Technik..... 70

Q.4.7 Erteilung der Technikanerkennung..... 70

Q.4.8 Aufrechterhaltung der Technikanerkennung..... 70

Q.4.9 Qualitäts-Konformitätsprüfung..... 70

Q.5 Auslegung der Stichprobenpläne und Verfahren nach IEC 60410 für die Verwendung in Qualitätsbewertungssystemen..... 70

Q.6 Regeln für die Erstellung von Bauartspezifikationen für NTC-Widerstände für elektronische Einrichtungen zur Verwendung in Qualitätsbewertungssystemen..... 71

Q.6.1 Erarbeitung..... 71

Q.6.2 Bezugsnorm..... 71

Q.7 Gestaltung der ersten Seite einer PCP/CQC-Spezifikation..... 72

Q.8 Anforderungen an den Prüfbericht zur Befähigungsanerkennung..... 73

Q.8.1 Allgemeines..... 73

Q.8.2 Anforderungen..... 73

Q.8.3 Zusammenfassung des Prüfberichtes (für jedes CQC)..... 73

Q.8.4 Messprotokoll..... 73

Q.9 Leitfaden für verlängerte Dauerprüfungen an Festthermistoren..... 73

Q.9.1 Überblick..... 73

Q.9.2 Leitlinien..... 73

Anhang X (informativ) Querverweise auf IEC 60539-1:2016..... 75

Literaturhinweise..... 77

Bilder

Bild 1 – Übliche Temperaturabhängigkeit des NTC-Widerstands für Heißleiter..... 20

Bild 2 – Reduzierte Verlustleistungskurve..... 22

Bild 3 – Höchste Strombelastbarkeit.....	24
Bild 4 – Grundschialtung zur Messung des Nulllast-Widerstands.....	32
Bild 5 – Beispiel für Verfahren 1 zur Prüfung des Isolationswiderstands.....	33
Bild 6 – Beispiel für Verfahren 2 zur Prüfung des Isolationswiderstands (1).....	33
Bild 7 – Beispiel für Verfahren 2 zur Prüfung des Isolationswiderstands (2).....	34
Bild 8 – Beispiel für Verfahren 3 zur Prüfung des Isolationswiderstands.....	34
Bild 9 – Beispiel für Verfahren 4 zur Prüfung des Isolationswiderstands.....	35
Bild 10 – Beispiel für eine Prüfkammer.....	37
Bild 11 – Schaltung zur Messung des Verlustfaktors.....	37
Bild 12 – Schaltung zur Messung der thermischen Zeitkonstante.....	40
Bild 13 – Dauerprüfung bei Raumtemperatur mit Schaltung zur Auswertung von $I_{\max 25}$	50
Bild 14 – Dauerprüfung bei Raumtemperatur mit Schaltung zur Auswertung von $I_{\max 25}$	50
Bild 15 – Schaltung für die Prüfung der höchstzulässigen Kapazität (Verfahren 1).....	54
Bild 16 – Schaltung für die Prüfung der höchstzulässigen Kapazität (Verfahren 2).....	55
Bild B.1 – Befestigung für die Messung von oberflächenmontierbaren Thermistoren.....	62
Tabellen	
Tabelle 1 – Untere und obere Kategorietemperatur und Dauer der Prüfung „Feuchte Wärme, konstant“.....	28
Tabelle 2 – Zugkraft.....	42
Tabelle B.1 – Empfohlene Anschlussflächenmaße.....	61

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der IEC 60539 ist anwendbar 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 Ta and Tb: Test methods for solderability and resistance to soldering heat of devices with leads*

IEC 60068-2-21:2021, *Environmental testing – Part 2-21: Tests – Test U: Robustness of terminations and integral mounting devices*

IEC 60068-2-27:2008, *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 60068-2-58, *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/Tc: 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.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: verfügbar unter <https://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>

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 Heißleiter 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 Widerstands für Halbleiter ist in Bild 1 dargestellt.

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

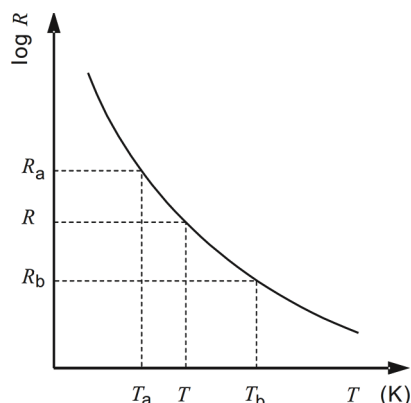
R der Nulllast-Widerstand (in Ω) bei der absoluten Temperatur T (in K);

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.



ANMERKUNG Nach unten leicht konvexe Kurve bei großem Temperaturbereich.

Bild 1 – Übliche Temperaturabhängigkeit des NTC-Widerstands für Heißleiter

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

$$\alpha_T = \frac{1}{R_T} \times \frac{dR_T}{dT} \times 100$$

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

$$\alpha_T = -\frac{B}{T^2} \times 100$$

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 vorgesehen ist, 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 kann

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

3.28

reduzierte Verlustleistungskurve

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

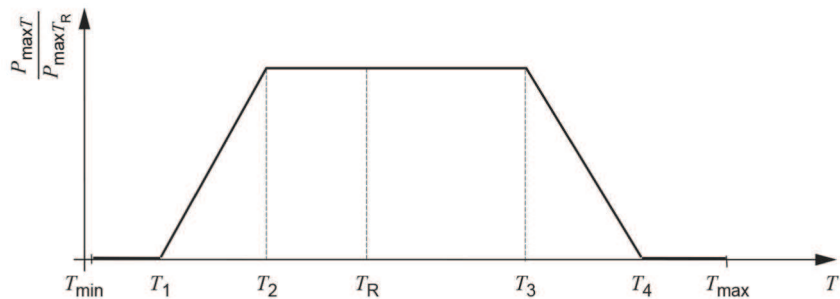
Anmerkung 1 zum Begriff: Dieses Verhältnis wird üblicherweise wie in Bild 2 a) oder alternativ wie in Bild 2 b) dargestellt angegeben.

T die Umgebungstemperatur (in $^{\circ}\text{C}$);

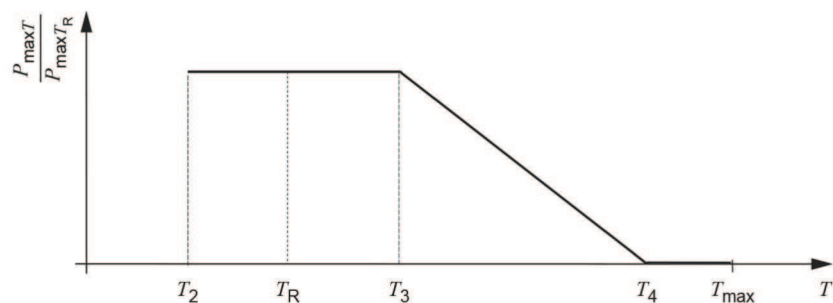
T_1 die in der Bauartspezifikation festgelegte Temperatur (in $^{\circ}\text{C}$); sie ist gleich der unteren Kategorietemperatur $T_{\min}$ (in $^{\circ}\text{C}$) oder größer;

T_2 die Umgebungstemperatur bei 0°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 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.

Anmerkung 1 zum Begriff: 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 2 zum Begriff: Die Bemessungsumgebungstemperatur T_R ist die in der Bauartspezifikation festgelegte Umgebungstemperatur und beträgt üblicherweise 25 °C.

Anmerkung 3 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 Temperatur (in °C), unter der Nulllast angewendet werden muss. T_1 ist gleich der unteren Kategorietemperatur $T_{\min}$ (in °C) oder größer;
- T_2 die niedrigste Temperatur, bei der $P_{\max T}$ angewendet werden kann; $T_2 = 0$ °C, falls in der Bauartspezifikation nicht anders festgelegt;
- T_3 die höchste Temperatur, 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 Temperatur (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 Temperatur (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, $T_2 \leq 25 \text{ °C} \leq T_3$ oder Kurve d, $T_2 \leq T_R = T_3$ in Bild 3.

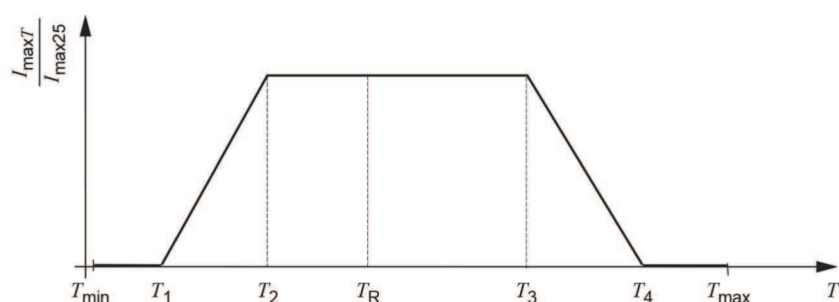
T die Umgebungstemperatur (in °C);

T_1 die in der Bauartspezifikation festgelegte Temperatur (in °C); sie ist gleich der unteren Kategorietemperatur $T_{\min}$ (in °C) oder größer;

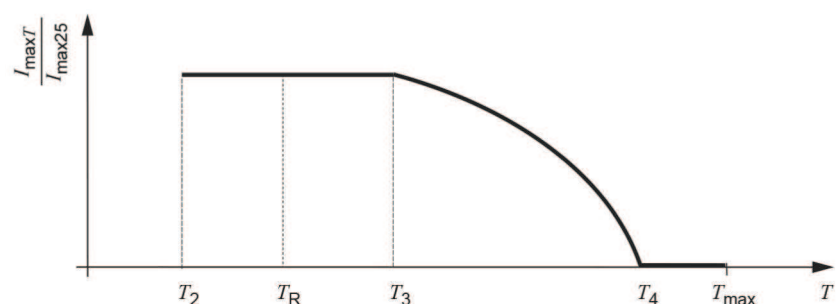
T_2 die Umgebungstemperatur bei 0 °C, falls in der entsprechenden Bauartspezifikation nicht anders festgelegt;

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).