

DIN EN 60539-1

ICS 31.040.30

Ersatz für
DIN EN 60539-1:2008-11
Siehe Anwendungsbeginn

**Direkt geheizte temperaturabhängige Widerstände mit negativem
Temperaturkoeffizienten –
Teil 1: Fachgrundspezifikation
(IEC 60539-1:2016);
Deutsche Fassung EN 60539-1:2016**

Directly heated negative temperature coefficient thermistors –
Part 1: Generic specification
(IEC 60539-1:2016);
German version EN 60539-1:2016

Thermistances à coefficient de température négatif à chauffage direct –
Partie 1: Spécification générique
(IEC 60539-1:2016);
Version allemande EN 60539-1:2016

Gesamtumfang 59 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2016-06-01 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2017-01-01.

Für DIN EN 60539-1:2008-11 besteht eine Übergangsfrist bis 2019-06-01.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 60539-1:2013-10.

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

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom TC 40 „Capacitors and resistors for electronic equipment“ erarbeitet.

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

- 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. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 60539-1:2008-11 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Alle Abschnitte wurden unter Berücksichtigung des gesamten Inhalts der vorherigen Ausgabe entsprechend den aktuellen Anforderungen an Form und Gestaltung überarbeitet.
- b) Der Abschnitt „Dauerschocken“ wurde gestrichen.
- c) Die Trägerbiegeprüfung in 4.27 wurde durch ein Referenzprüfverfahren ergänzt.
- d) Der informative Anhang D wurde neu aufgenommen.
- e) Der neu hinzugekommene normative Anhang Q enthält die bisher in Abschnitt 3 beschriebenen Qualitätsbewertungsverfahren.

Frühere Ausgaben

DIN 45924-1: 1982-05

DIN EN 143000: 1997-02

DIN EN 60539-1: 2002-10; 2008-11

Direkt geheizte temperaturabhängige Widerstände mit negativem
Temperaturkoeffizienten –
Teil 1: Fachgrundspezifikation
(IEC 60539-1:2016)

Directly heated negative temperature coefficient
thermistors –
Part 1: Generic specification
(IEC 60539-1:2016)

Thermistances à coefficient de température
négatif à chauffage direct –
Partie 1: Spécification générique
(IEC 60539-1:2016)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2016-06-01 angenommen. CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

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

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

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

CENELEC

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

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

© 2016 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 60539-1:2016 D

Europäisches Vorwort

Der Text des Dokuments 40/2430/FDIS, zukünftige 3. 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 60539-1:2016 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 muss (dop): 2017-03-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2019-06-01

Dieses Dokument ersetzt EN 60539-1:2008.

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

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60539-1:2016 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

In der offiziellen Fassung sind unter „Literaturhinweise“ zu den aufgelisteten Normen die nachstehenden Anmerkungen einzutragen:

IEC 60027-1 ANMERKUNG Harmonisiert als EN 60027-1.

ISO 80000-1:2009 ANMERKUNG Harmonisiert als EN ISO 80000-1:2013 (nicht modifiziert).

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	2
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	7
4 Allgemeine Angaben	17
4.1 Einheiten und Symbole	17
4.2 Vorzugswerte und zutreffende Kategorie	17
4.3 Kennzeichnung	17
4.4 Qualitätsbewertungsverfahren	18
5 Prüf- und Messverfahren	18
5.1 Allgemeines	18
5.2 Normalklima für Prüfungen	18
5.3 Trocknung und Nachbehandlung	19
5.4 Befestigung (nur für oberflächenmontierbare Thermistoren)	19
5.5 Sichtprüfung und Kontrolle der Maße	21
5.6 Nulllast-Widerstand	21
5.7 <i>B</i> -Wert oder Widerstandsverhältnis	22
5.8 Isolationswiderstand (nur bei isolierten Bauarten)	22
5.9 Spannungsprüfung (nur bei isolierten Bauarten)	25
5.10 Temperaturabhängigkeit des Widerstands	26
5.11 Verlustfaktor (δ)	26
5.12 Thermische Zeitkonstante für die Änderung der Umgebungstemperatur (τ_a)	28
5.13 Thermische Zeitkonstante für die Abkühlung nach Eigenerwärmung (τ_c)	29
5.14 Widerstandsfähigkeit der Anschlüsse (gilt nicht für oberflächenmontierbare Thermistoren)	30
5.15 Lötwärmebeständigkeit	31
5.16 Lötbarkeit	32
5.17 Rascher Temperaturwechsel	33
5.18 Schwingen	33
5.19 Schocken	34
5.20 Frei Fallen	35
5.21 Temperaturschock	35
5.22 Kälte	36
5.23 Trockene Wärme	36
5.24 Feuchte Wärme, konstant	37
5.25 Dauerprüfung	38
5.26 Scherprüfung (Haftvermögen) (nur bei oberflächenmontierbaren Thermistoren)	43
5.27 Trägerbiegeprüfung (nur bei oberflächenmontierbaren Thermistoren)	44
5.28 Lösemittelbeständigkeit des Bauelements	44

	Seite
5.29 Lösemittelbeständigkeit der Kennzeichnung.....	45
5.30 Salznebel.....	45
5.31 Dichtheit.....	45
5.32 Zusammengesetzte Prüfung, Temperatur/Feuchte, zyklisch.....	45
Anhang A (normativ) Auslegung der Stichprobenpläne und Verfahren nach IEC 60410:1973 für die Verwendung in Qualitätsbewertungssystemen	47
A.1 Abschnittsnummern nach IEC 60410:1973.....	47
Anhang B (normativ) Regeln für die Erstellung von Bauartspezifikationen für direkt geheizte Thermistoren für elektronische Einrichtungen zur Verwendung in Qualitätsbewertungssystemen	48
B.1 Erarbeitung	48
B.2 Bezugsnorm	48
B.3 Verteilung	48
Anhang C (informativ) Typische Beispiele für Befestigungen für die Messung von direkt geheizten Thermistoren	49
C.1 Befestigung von oberflächenmontierbaren Thermistoren	49
Anhang D (informativ) Verweisliste zu IEC 60539-1:2008	51
Anhang Q (normativ) Qualitätsbewertungsverfahren	52
Q.1 Allgemeines	52
Q.2 Primäre Fabrikationsstufe.....	52
Q.3 Baulich ähnliche Bauelemente	52
Q.4 Verfahren der Bauartanerkennung.....	53
Q.4.1 Allgemeines	53
Q.4.2 Prüfverfahren für die Bauartanerkennung.....	53
Q.4.3 Aufrechterhaltung der Bauartanerkennung	53
Q.5 Qualitäts-Konformitätsprüfung.....	54
Q.6 Bestätigte Prüfberichte freigegebener Lose	54
Q.7 Verzögerte Auslieferung	54
Q.8 Freigabe zur Auslieferung im Rahmen der Bauartanerkennung vor Beendigung der Prüfungen der Gruppe B	54
Q.9 Wahlweise anzuwendende Prüfverfahren.....	54
Q.10 Ungeprüfte Parameter	54
Literaturhinweise.....	55
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	56
Bilder	
Bild 1 – Übliche Temperaturabhängigkeit des Widerstands für Heißeleiter	9
Bild 2 – Reduzierte Verlustleistungskurve	12
Bild 3 – Höchste Strombelastbarkeit.....	14
Bild 4 – Grundschialtung zur Messung des Nulllast-Widerstands.....	22
Bild 5 – Beispiel für Verfahren 1 zur Prüfung des Isolationswiderstands	23

	Seite
Bild 6 – Beispiel für Verfahren 2 zur Prüfung des Isolationswiderstands (1)	23
Bild 7 – Beispiel für Verfahren 2 zur Prüfung des Isolationswiderstands (2)	24
Bild 8 – Beispiel für Verfahren 3 zur Prüfung des Isolationswiderstands.....	24
Bild 9 – Beispiel für Verfahren 4 zur Prüfung des Isolationswiderstands.....	25
Bild 10 – Beispiel für eine Prüfkammer	27
Bild 11 – Schaltung zur Messung des Verlustfaktors.....	27
Bild 12 – Schaltung zur Messung der thermischen Zeitkonstante	29
Bild 13 – Dauerprüfung bei Raumtemperatur mit Schaltung zur Auswertung von $I_{\max 25}$	39
Bild 14 – Schaltung für die Prüfung der höchstzulässigen Kapazität (Verfahren 1)	42
Bild 15 – Schaltung für die Prüfung der höchstzulässigen Kapazität (Verfahren 2)	43
Bild C.1 – Befestigung für die Messung von oberflächenmontierbaren Thermistoren.....	50

Tabellen

Tabelle 1 – Untere und obere Kategorietemperatur und Dauer der Prüfung „Feuchte Wärme, konstant“	17
Tabelle 2 – Zugkraft.....	31

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, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

IEC 60062, *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 – Test A: Cold*

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

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

IEC 60068-2-11, *Basic 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, *Basic 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 unbeachtet, sofern sie keinen nennenswerten Einfluss auf die Prüfergebnisse haben.

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

- elektrischen Bemessungswerten,
- Maßen und
- Klimakategorien.

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 Bauelementkörpers 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 Heißeiter mit negativem Temperaturkoeffizienten

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Temperatur des Heißeiters kann auch durch Änderungen der physikalischen Bedingungen verändert werden, z. B. durch einen Strom durch den Heißeiter 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

Thermistor mit Drahtanschlüssen

Thermistor, der mit Drahtanschlüssen versehen ist

3.9

Thermistor 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 Thermistor, der die im Prüfplan festgelegten Anforderungen der Prüfungen des Isolationswiderstands und der Spannungsfestigkeit erfüllen kann

3.11

nicht isolierter Thermistor

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

3.12

oberflächenmontierbarer Thermistor

Thermistor, 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 Thermistor

Sonde

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

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

3.14

Thermistor mit Fühlerfunktion

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

3.15

Thermistor zur Einschaltstrombegrenzung

Thermistor, 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

<Thermistoren 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

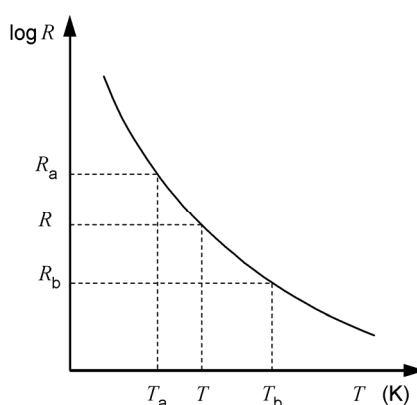
Nennwert des Nulllast-Widerstands bei der Standard-Bezugstemperatur von 25 °C, sofern nicht anders festgelegt

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 Heißleiter ist in Bild 1 dargestellt.



ANMERKUNG Nach unten leicht konvexe Kurve bei großem Temperaturbereich.

Bild 1 – Übliche Temperaturabhängigkeit des Widerstands für Heißleiter

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 Thermistors 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

$$B = [(T_a \times T_b)/(T_b - T_a)] \times \ln(R_a/R_b)$$

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):

$$B = 2,303 \times [(T_a \times T_b)/(T_b - T_a)] \times \log(R_a/R_b)$$

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 sind die festgelegten Werte T_a und T_b (in K) statt der Vorzugswerte für die Berechnung zu verwenden. 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

$$\alpha_T = (1/R_T) \times (dR_T/dT) \times 100$$

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

$$\alpha_T = (-B/T^2) \times 100$$

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 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 Thermistor für Dauerbetrieb mit Nulllast vorgesehen ist

3.26

untere Kategorietemperatur

$T_{\min}$

niedrigste Umgebungstemperatur, bei der ein Thermistor für Dauerbetrieb mit Nulllast vorgesehen ist

3.27

Lagerungstemperaturbereich

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

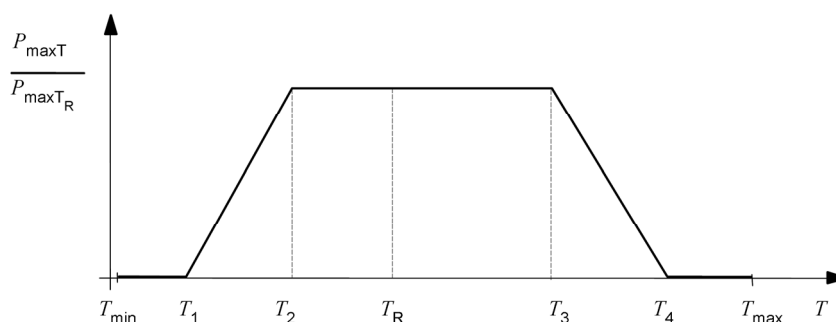
Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Begriff dient nur zur Information.

3.28

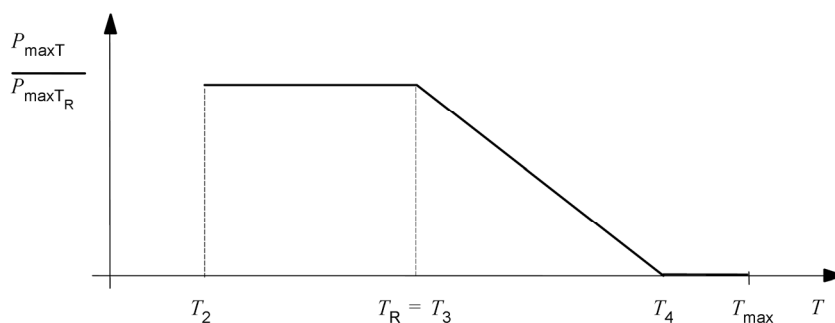
reduzierte Verlustleistungskurve

<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.



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 Thermistor 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 Thermistor 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. Übersteigt die Temperatur den Wert T_3 , so ist die Verlustleistung bis zur Temperatur T_4 linear auf Null zu verringern.

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:

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

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

Dabei ist

- T_R die Bemessungsumgebungstemperatur (in °C);
- T_1 die in der Bauartspezifikation festgelegte Umgebungstemperatur (in °C), unterhalb derer Nulllast anzuwenden ist; 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 anzuwenden ist; 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 Temperatur T_2 und Temperatur T_3 konstant. $T_2 = 0$ °C, falls in der Bauartspezifikation nicht anders festgelegt. Wenn die Temperatur den Wert T_3 überschreitet, so ist die Verlustleistung bis zur Temperatur T_4 linear auf Null zu verringern.

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 2.2.32).

Die höchste Verlustleistung kann durch die folgende Gleichung ausgedrückt werden:

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

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 anzuwenden ist; 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

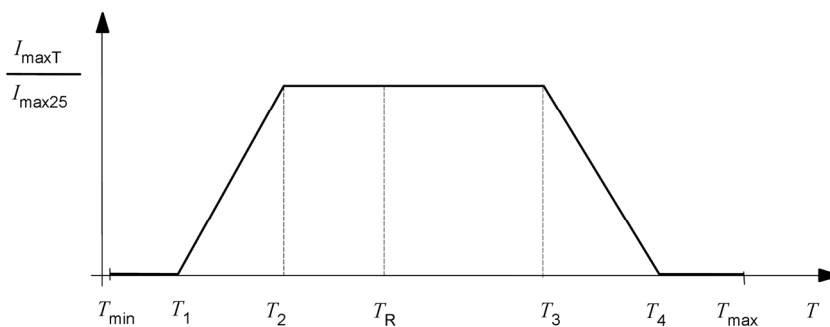
Höchstwert der Stromstärke bei einer Umgebungstemperatur von 25 °C

$I_{\max 25}$

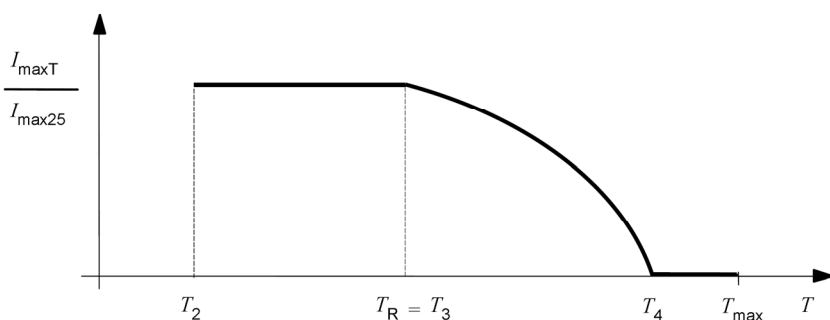
<Thermistoren zur Einschaltstrombegrenzung> Höchstwert der Stromstärke (Gleichstromwert oder Effektivwert bei sinusförmigem Wechselstrom), den der Thermistor bei einer Umgebungstemperatur von 25 °C dauernd führen kann

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.



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. Übersteigt die Temperatur den Wert T_3 , so ist die Stromstärke bis zur Temperatur T_4 linear auf null zu verringern.

Die höchste Stromstärke kann durch die folgende Gleichung ausgedrückt werden:

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

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

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

Die höchste Stromstärke kann durch die folgende Gleichung ausgedrückt werden:

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

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 Thermistor 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 für die Abkühlung nach Eigenerwärmung

τ_c

Zeit, die ein Thermistor benötigt, um sich um 63,2 % seiner durch Eigenerwärmung hervorgerufenen Über-
temperatur 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

en: maximum operating power for limited self-heating

$P_{\Delta T}$

Höchstwert der Verlustleistung ($I_{\Delta T} \times U_{\Delta T}$), der auf der Berücksichtigung des Messfehlers infolge der Eigen-
erwärmung 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;