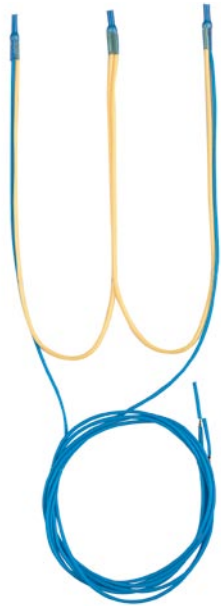
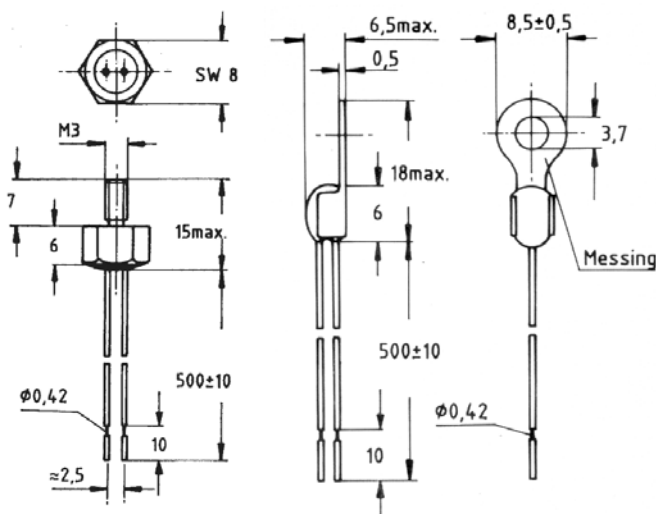


PTC-Fühler
für Wicklungsüberwachung



PTC-Einschraub- und Oberflächenfühler



Allgemeine Hinweise

PTC-Kaltleiter für den Motor- und Maschinenschutz sind spezielle keramische Widerstände. Wegen ihres sehr hohen positiven Temperaturkoeffizienten (Positive Temperature Coefficient) bei Nennansprechtemperatur (T_{NAT} oder T_{NF}) bieten sie in der Elektrotechnik und Elektronik vielfältige Anwendungsmöglichkeiten.

Anwendung

Spezielle Bauformen ermöglichen spezifische Anwendungen als Übertemperaturschutz zur Überwachung von Wicklungen in Motoren und Transformatoren mit starker thermischer Belastung oder im Maschinenbau zur Temperaturüberwachung von Gleitlagern oder in der Industrielektronik zur Temperaturkontrolle von Kühlkörpern bei Leistungshalbleitern.

Funktionsprinzip

Der PTC-Kaltleiter für den thermischen Maschinenschutz ist ein temperaturabhängiges Bauelement. Im Bereich der Nennansprechtemperatur, entspricht dem Curiepunkt der Keramik, steigt bei kleinsten Temperaturänderungen der Widerstand des PTC sehr steil an (Schaltfunktion).

Vorteile des Fühlers

- präzise Reproduzierbarkeit im Ansprechpunkt
- beliebig viele, hysteresefreie Schaltzyklen
- sehr geringe Kosten
- steile Temperatur-Widerstands-Kennlinie ermöglicht einfache Auswerteelektronik
- Strom-selbstbegrenzend
- geringe Masse
- schnelle Ansprechzeit
- kleinste Bauformen möglich

Technische Basis-Daten

Widerstands-Temperatur-Charakteristik.

Den besonderen Vorteil dieses Bauelementes als Temperatursensor zeigt der steile Anstieg der Widerstands-Temperatur-Kennlinie.

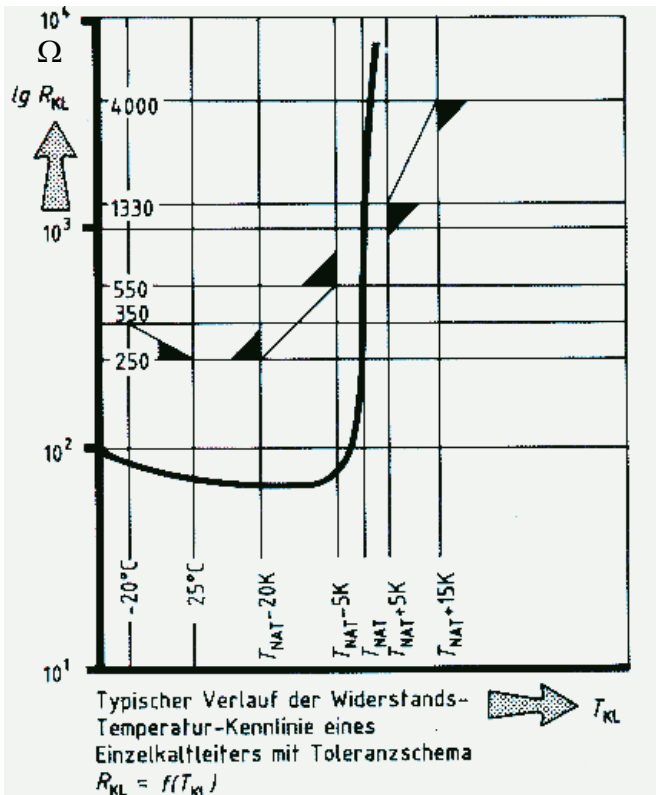
Der PTC-Kaltleiter lässt sich mit geringem Aufwand vorzugsweise als Temperaturschutz sowie für Mess- und Regelaufgaben mit fest vorgegebenen Grenzwerten nutzen. Er steht im thermischen Kontakt mit dem zu überwachenden Medium oder Körper. Die Widerstandsachse R_{KL} , im logarithmischen Maßstab dargestellt, zeigt, dass bei Überschreiten der vorgegebenen Grenztemperatur T_{NAT} der Kaltleiter um mehrere Zehnerpotenzen hochohmig wird. Die Fühler der Baureihe im Temperaturbereich $T_{NAT} = 60^\circ\text{C}$ bis 180°C entsprechen DIN 44081 und DIN 44082.

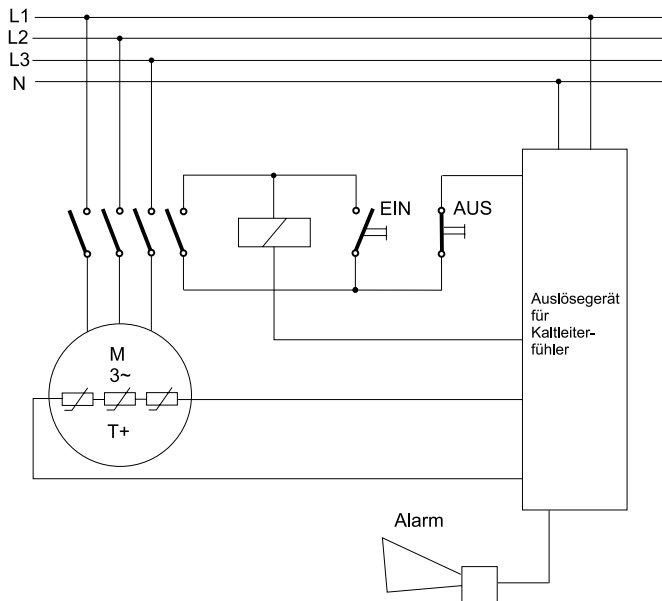
Widerstandswerte (festgelegt in DIN 44081 und DIN 44082).

Die Widerstands-Temperatur-Charakteristik eines Kaltleiters für den thermischen Maschinenschutz ist durch die nachfolgenden Grenzwerte definiert:

Temperaturbereich T_{KL}	PTC-Widerstand R_{KL}	Messgleichspannung U (Prüfspannung)
-20°C bis T_{NAT} -20K	$R_{KL} \leq 250 \Omega$	$U \leq 2,5\text{V}$
bei $T_{NAT} -5\text{K}$	$R_{KL} \leq 550 \Omega$	$U \leq 2,5\text{V}$
bei $T_{NAT} +5\text{K}$	$R_{KL} \geq 1330 \Omega$	$U \leq 2,5\text{V}$
bei $T_{NAT} +15\text{K}$	$R_{KL} \geq 4000 \Omega$	$U \leq 7,5\text{V}$

Es handelt sich um Nulllastwiderstände, Eigenerwärmung wird bei Einhaltung der o.g. max. Messgleichspannung vermieden. Bis -20°C ist der Widerstandswert nicht festgelegt. Bei Raumtemperatur liegt der Widerstandswert vorzugsweise zwischen 50Ω bis 100Ω . Er kann aber auch zwischen 30Ω und 250Ω liegen. In diesem Bereich lassen die Widerstandswerte noch keine Rückschlüsse auf die Funktion zu. Vorzugswerte für die Nennansprechtemperatur T_{NAT} : 60°C bis 180°C in Stufen von je 10K .





Anwendungsbeispiel als Motor- und Maschinenschutz-Fühler

Die hohe Ansprechempfindlichkeit des PTC ermöglicht es, mit dem Kaltleiter einen sehr zuverlässigen und wirksamen Schutz für elektrische Maschinen gegen thermische Überlastung zu realisieren.

Für den Motorschutz wird der PTC direkt in die Wicklung eingebracht. Die Ansprechtemperatur wird so gewählt, dass bei Überschreiten der maximal zulässigen Betriebstemperatur des Motors der Kaltleiter sprunghaft hochohmig wird.

Bei Drehstrommotoren sind 3 PTC in Reihe geschaltet. Die Anschlusslitzen sind zum Klemmkasten geführt. Bei thermischer Überlastung wird der Motor über eine angeschlossene Auswerteschaltung durch Abschalten des Motorschützes vom Netz getrennt. Nach Abkühlen auf die zulässige Betriebstemperatur wird der Motor automatisch (oder durch manuelle zwangsweise Rückstellung) durch die Auswerteschaltung über den Motorschutz wieder eingeschaltet.

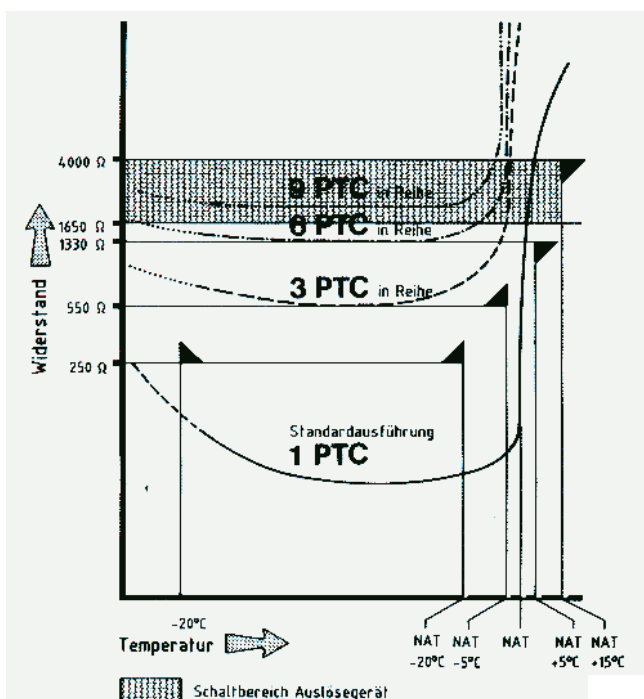
Die Auswerteschaltung wird als Auslösegerät von zahlreichen Herstellern geliefert. Geeignet sind z.B. Typ SIEMENS 3UN6 oder REISSMANN TMS 100 oder TMS 200. Aber auch alle anderen handelsüblichen Auslösegeräte, die der Norm entsprechen, können verwendet werden.

PTC-Schaltbereich in Kombination mit nachgeschalteten Kaltleiter-Auslösegeräten

Typ A-Auslösegeräte schalten nach Norm DIN VDE 0660 zwischen 1650 Ω und 4000 Ω .

Die Abschaltpunkte von 1, 3, 6 und 9 PTC-Fühlern, die in Reihe geschaltet sind, zeigt nebenstehende Abbildung.

- 1 PTC schaltet spätestens bei $T_{NAT} +15 K$, frühestens bei $T_{NAT} +5 K$
- 3 PTC schalten spätestens bei $T_{NAT} +5 K$, frühestens bei $T_{NAT} -5 K$
- 6 PTC schaltet spätestens bei T_{NAT} , frühestens bei $T_{NAT} -20 K$
- 9 PTC liegen im Abschaltbereich. Nach Norm können sie nicht gleichzeitig an ein Auslösegerät angeschlossen werden. Ihre Widerstandsaddition kann selbst im Kaltzustand ständige Übertemperatur vortäuschen.



Mechanische und elektrische Kennwerte-Vorzugsbauformen

Kennwert	PTC-Standardform K155, KZ 255, KD 355, G 155, GO 155	PTC-Miniaturform K135, KZ 235, KD 335, G 135, GO 135
Pillendurchmesser	ca. 3-3,5 mm	ca. 2-2,5 mm
Schrumpfschlauch	Kynar, ca. 15mm	Kynar, ca. 11mm
Anschlussleitung	Kupferlitze, versilbert, teflonisoliert (PTFE) AWG 26 oder AWG 24 nach Wahl des Herstellers	
Länge		
Einzelfühler:	500 ± 10 mm	
Zwillingsfühler:	500/180/500 ± 10 mm	
Drillingsfühler:	500/180-180/500 ± 10 mm	
Kennfarbe	Normcodierung (DIN 44081 und DIN 44082) entsprechend T_{NAT} gemäß untenstehender Tabelle	
Zuleitungsenden	abisoliert - angezupft und damit vor Aufsplicen geschützt	
Spannungsfestigkeit	$U \geq 600$ VAC	
Leiterwiderstand	bei +20°C: AWG26= 133 Ω /km, AWG24= 82,7 Ω /km	
Zulässige Betriebstemperatur	bis +200°C	
Max. zulässige Betriebsspannung		
Bauform Siemens:	$U_{max} = 30$ V DC	
Bauform Philips:	$U_{max} = 25$ V DC	
Messgleichspannung	$U = 2,5$ V DC	
Prüfspannung (Spannungsfestigkeit der Isolierumhüllung)	$U_{eff} = 2500$ V AC	
Nennansprechtemperatur T_{NAT} in Stufen von je 10K: in Stufen von je 5K:	+60°C bis +180°C +145°C, +155°C	
Toleranz von T_{NAT} bei NAT= +60°C bis +160°C: NAT= +170°C, +180°C:	± 5 K ± 6 K	± 5 K ± 7 K
Thermische Ansprechzeit t_a	< 5 s	< 3 s
Klimatische Anwendungsklasse nach DIN 40040	HFF: Untere Grenztemperatur: H = -25°C Obere Grenztemperatur: F = +180°C Feuchteklasse F: Mittlere relative Feuchte = 75%, 95% an 30 Tagen im Jahr andauernd, 85% an den übrigen Tagen gelegentlich, keine Betauung zulässig	
Lagertemperaturen im nichteingebauten Zustand	Untere Grenztemperatur: -25°C Obere Grenztemperatur: +65°C	

Mechanische und elektrische Kennwerte-Vorzugsbauformen

Isolationsklassen	<p>Für Maschinen, die in ihrer zulässigen Erwärmung entsprechend den Isolierstoffklassen (DIN VDE 0530) voll ausgenutzt sind, werden die Werte nach folgender Tabelle empfohlen:</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Isolierstoffklasse</th> <th>Y</th> <th>A</th> <th>E</th> <th>B</th> <th>F</th> <th>H</th> <th>C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>zugeordnete Grenztemperatur</td> <td>+90°C</td> <td>+105°C</td> <td>+120°C</td> <td>+130°C</td> <td>+155°C</td> <td>+180°C</td> <td>über +180°C</td> </tr> </tbody> </table>	Isolierstoffklasse	Y	A	E	B	F	H	C	zugeordnete Grenztemperatur	+90°C	+105°C	+120°C	+130°C	+155°C	+180°C	über +180°C
Isolierstoffklasse	Y	A	E	B	F	H	C										
zugeordnete Grenztemperatur	+90°C	+105°C	+120°C	+130°C	+155°C	+180°C	über +180°C										
Isolationsprüfung	<p>Vor Prüfung sind die Anschlussleitungen der Temperaturfühler leitend miteinander zu verbinden. Die Prüfspannung nach DIN 44081 bzw. DIN VDE 0530 wird zwischen den Fühleranschlüssen und der Motorwicklung angelegt.</p>																
Widerstandsprüfung eingebauter Kaltleiter	<p>Wegen des Eigenerwärmungseffektes darf die Messgleichspannung 2,5V nicht überschreiten. Die Messung ist mit Messbrücke, z.B. Wheatstone, vorzunehmen. Der Widerstand darf beim voll funktionsfähigen Fühler 250 Ω pro Einzelfühler, gemessen bei Raumtemperatur, nicht übersteigen. Werden die PTC-Fühler in Serie geschaltet, so addieren sich die Widerstände.</p>																
Einbauhinweise	<p>Der Einbau der Temperaturfühler erfolgt vor der Imprägnierung der zu schützenden Wicklung. Die Sensoren sollten vor der Imprägnierung des Rotors getestet werden, die Wicklungstemperaturen dürfen 175°C bei Sensoren mit T_{NAT} 160°C bzw. 185°C bei Sensoren mit T_{NAT} 170° nicht überschreiten. Die Widerstandsfähigkeit der Temperaturfühler muss vom Anwender selbst geprüft werden, wenn Imprägniermittel oder Tränklacke verwendet werden, die sich chemisch nicht neutral verhalten.</p> <p>Die Fühler sollten vorzugsweise in jede Phase in die Mitte des Wickelkopfes, an der wärmsten Stelle eingebettet werden. Das ist erfahrungsgemäß an der Abluftseite. Hohlräume oder Lufteinschlüsse beeinträchtigen den Wärmeübergang. Die Wicklungsdrähte müssen parallel an den Fühlern innig anliegen. Der Einbau mehrerer Fühler ist in Reihenschaltung vorzunehmen. Die Zuleitungen werden an separate Klemmen des Motorklemmkastens geführt. Zur mechanischen Zugentlastung empfiehlt es sich, die Verbindungsleitungen an den Wickelköpfen anzubandagieren.</p> <p>Zur Vermeidung evtl. auftretender Störspannungsspitzen ist eine Schleifenbildung der Anschlussleitungen zu vermeiden.</p>																

Qualitätsmerkmale

Lieferqualität:

Qualitätsprüfungen unterliegen den Prüfbedingungen nach DIN 40080, AQL (acceptable quality level) übereinstimmend mit MIL-Standard 105D und IEC 410 entsprechend Vereinbarung mit dem Kunden.

Zuverlässige Fertigungs- und Prüftechnik gewährleisten die präzise und äußerst schnelle Ansprechgeschwindigkeit von REISSMANN-PTC-Kaltleitern. Die Fertigungsausführung unterliegt DIN 44081 und DIN 44082.

Sonderausführungen nach individuellen Kundenwünschen sind kurzfristig lieferbar.

Hinweis:

An die Anschlussklemmen der Temperaturfühler keine Fremdspannung größer als 2,5 V- anlegen!

Um bei der Montage der Anlage das Anlegen von Fremdspannungen zu unterbinden (z.B. Prüflampe oder Summer), gelbe Dreieck-Warnschilder an die Anschlussklemmen des Temperaturfühlerkreises befestigen. Die Lieferung von Dreieck-Warnschildern erfolgt auf Bestellung: mit oder ohne verdrehter Befestigungsschnur in Hart-PVC.

Technische Parameter, Farbcodierungen der Anschlusslitzen und Bestelldaten PTC-Kaltleiter-Temperaturfühler:

Motor- und Maschinenschutz nach
DIN 44081 und DIN 44082

Mess- und Regeltechnik 30V

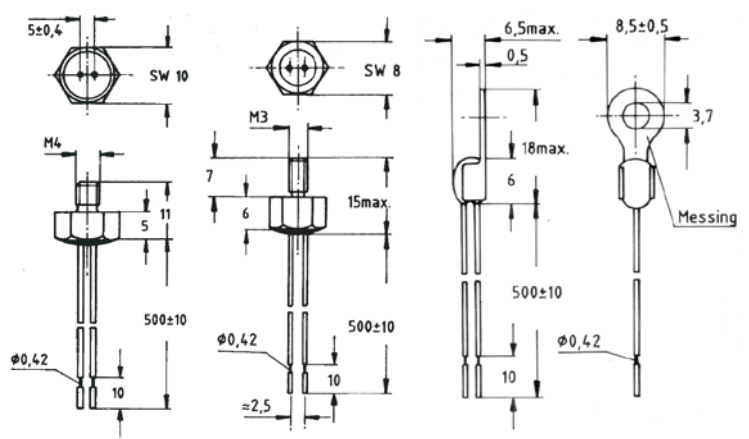
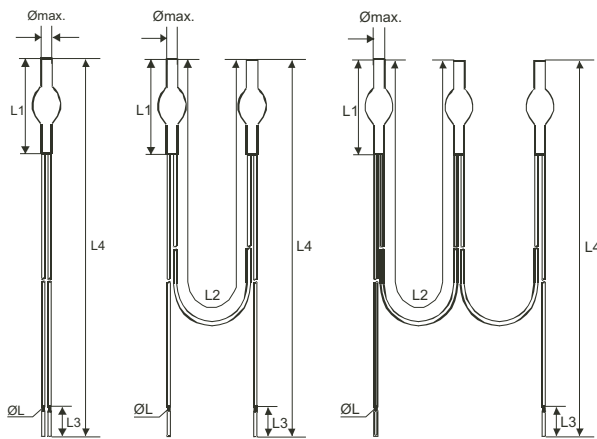
Einzelkaltleiter

Zwillingskaltleiter

Drillingskaltleiter

PTC-Einschraubfühler

PTC-Oberflächenfühler



Nennansprechtemperatur ± Toleranz $T_{NAT} \pm \Delta T_{NAT}$ [°C]	PTC-Widerstand R [Ω] ¹⁾ von -20°C bis $T_{NAT} - 20K$	PTC-Widerstand R [Ω] ¹⁾ bei PTC-Temperatur von:			Kennfarbe Anschlusslitzen
		$T_{NAT} - \Delta T_{NAT}$ ($U_{KL} \leq 2,5 V$)	$T_{NAT} + \Delta T_{NAT}$ ($U_{KL} \leq 2,5 V$)	$T_{NAT} + 15K$ ($U_{KL} \leq 7,5 V$)	
60 ± 5	≤ 100	≤ 570	≥ 570	-	weiß/grau
70 ± 5		≤ 570	≥ 570	-	weiß/braun
80 ± 5		≤ 570	≥ 570	-	weiß/weiß
90 ± 5		≤ 550	≥ 1330	≥ 4000	grün/grün
100 ± 5		≤ 550	≥ 1330	≥ 4000	rot/rot
110 ± 5		≤ 550	≥ 1330	≥ 4000	braun/braun
120 ± 5		≤ 550	≥ 1330	≥ 4000	grau/grau
130 ± 5		≤ 550	≥ 1330	≥ 4000	blau/blau
140 ± 5		≤ 550	≥ 1330	≥ 4000	weiß/blau
145 ± 5		≤ 550	≥ 1330	≥ 4000	weiß/schwarz

Kennfarbe Anschlusslitzen	Bestellbezeichnung ²⁾				
	Einzelfühler	Zwillingsfühler	Drillingsfühler	Einschraubfühler	Oberflächenfühler
weiß/grau	31-K1x5	31-KZ2x5	31-KD3x5	31-G1x5	31-GO1x5
weiß/braun	41-K1x5	41-KZ2x5	41-KD3x5	41-G1x5	41-GO1x5
weiß/weiß	51-K1x5	51-KZ2x5	51-KD3x5	51-G1x5	51-GO1x5
grün/grün	61-K1x5	61-KZ2x5	61-KD3x5	61-G1x5	61-GO1x5
rot/rot	71-K1x5	71-KZ2x5	71-KD3x5	71-G1x5	71-GO1x5
braun/braun	81-K1x5	81-KZ2x5	81-KD3x5	81-G1x5	81-GO1x5
grau/grau	91-K1x5	91-KZ2x5	91-KD3x5	91-G1x5	91-GO1x5
blau/blau	101-K1x5	101-KZ2x5	101-KD3x5	101-G1x5	101-GO1x5
weiß/blau	111-K1x5	111-KZ2x5	111-KD3x5	111-G1x5	111-GO1x5
weiß/schwarz	116-K1x5	116-KZ2x5	116-KD3x5	116-G1x5	116-GO1x5

Temperaturüberwachung mit PTC-Fühlern

Technische Parameter, Farbcodierungen der Anschlusslitzen und Bestelldaten

PTC-Kaltleiter-Temperaturfühler (Fortsetzung):

Nennansprechtemperatur ± Toleranz $T_{NAT} \pm \Delta T_{NAT}$ [°C]	PTC-Widerstand R [Ω] ¹⁾ von -20°C bis $T_{NAT} - 20K$	PTC-Widerstand R [Ω] ¹⁾ bei PTC-Temperatur von:			Kennfarbe Anschlusslitzen
		$T_{NAT} - \Delta T_{NAT}$ (UKL ≤ 2,5 V)	$T_{NAT} + \Delta T_{NAT}$ (UKL ≤ 2,5 V)	$T_{NAT} + 15K$ (UKL ≤ 7,5 V)	
150 ± 5	≤ 100	≤ 550	≥ 1330	≥ 4000	schwarz/schwarz
155 ± 5		≤ 550	≥ 1330	≥ 4000	blau/schwarz
160 ± 5		≤ 550	≤ 1330	≥ 4000	blau/rot
170 ± 7		≤ 570	≥ 570	-	weiß/grün
180 ± 7		≤ 570	≥ 570	-	weiß/rot

Kennfarbe Anschlusslitzen	Bestellbezeichnung ²⁾				
	Einzelfühler	Zwillingsfühler	Drillingsfühler	Einschraubfühler	Oberflächenfühler
schwarz/schwarz	121-K1x5	121-KZ2x5	121-KD3x5	121-G1x5	121-GO1x5
blau/schwarz	126-K1x5	126-KZ2x5	126-KD3x5	126-G1x5	126-GO1x5
blau/rot	131-K1x5	131-KZ2x5	131-KD3x5	131-G1x5	131-GO1x5
weiß/grün	141-K1x5	141-KZ2x5	141-KD3x5	141-G1x5	141-GO1x5
weiß/rot	151-K1x5	151-KZ2x5	151-KD3x5	151-G1x5	151-GO1x5

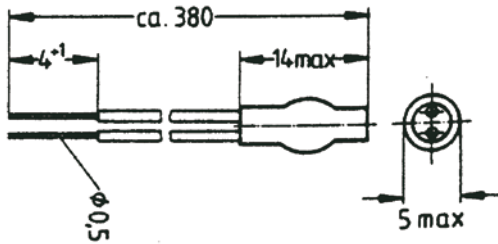
PTC-Bauform	Abmessungen: andere Ausführungen und Änderungen der Zuleitungslängen L4 entsprechend Kundenwunsch					
	L1 [mm]	L2 [mm] / Farbe	L3 [mm]	L4 [mm]	Ømax. [mm]	ØL [mm] (nach Wahl des Herstellers)
Standard	15	180 / schwarz	10	520	3,5	0,42 / 0,54
Mini	11	180 / gelb	10	520	2,5	0,42 / 0,54

Erklärung:

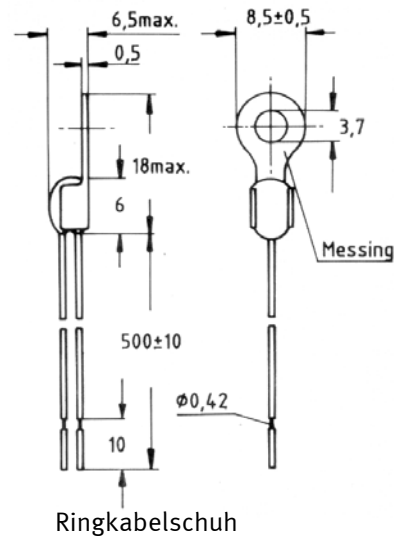
- 1) In den Tabellen sind die Werte für den Einzelfühler angegeben. Für den Zwillingsfühler sind die zweifachen, für den Drillingsfühler die dreifachen Werte gültig.
- 2) In der Bestellbezeichnung ist das Zeichen „x“ zu ersetzen: für die Standard-PTC-Bauform durch „5“, für die Miniatur-PTC-Bauform durch „3“.

PTC-Fühler:

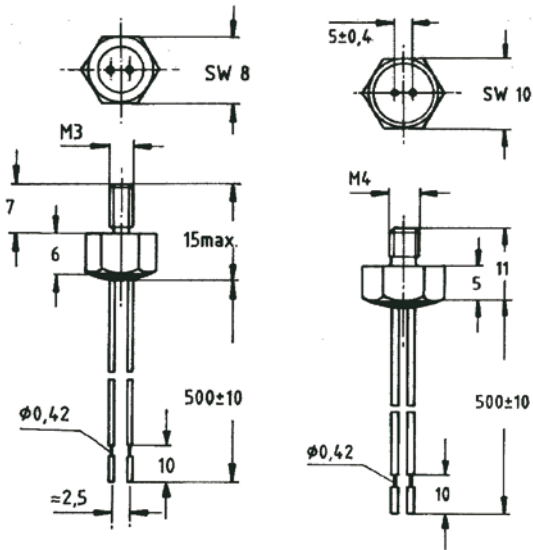
Beispiele verschiedener Ausführungsformen



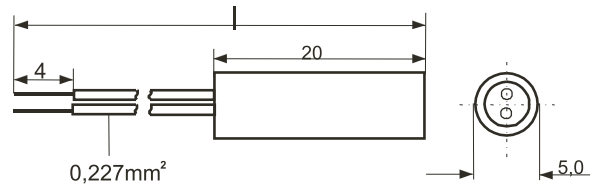
Schrumpfschlauchausführung z.B. für Wicklungsüberwachung oder Raumüberwachung



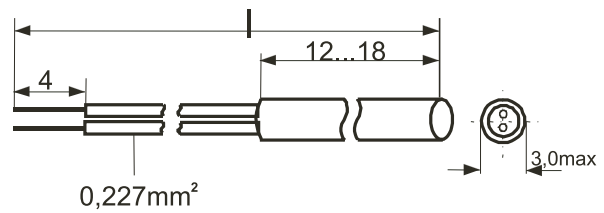
Ringkabelschuh



Einschraubausführung:
AL-M3/SW8 und AL-M4/SW10



V2A / V4A-
Buchsengehäuse



Keramik- oder Messing-
buchsengehäuse

Geltungs- und Haftungsbereich:

Die Angaben über unsere Produkte beruhen auf anwendungstechnischen Erfahrungen. Haftungsübernahme erfolgt im Rahmen des jeweiligen Einzelvertrages entsprechend unseren Liefer- und Verkaufsbedingungen.

Der Anwender ist nicht davon entbunden, unsere Angaben und Empfehlungen vor der Verwendung der Produkte für den eigenen Gebrauch selbstverantwortlich zu prüfen. Im Zuge der Produktentwicklung behalten wir uns technische Änderungen vor.

Weitere Beratung und Auskünfte durch: