

**SIEMENS**

**Kaltleiter**

**Datenbuch 1980/81**

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT

**Herausgegeben von Siemens AG,  
Bereich Bauelemente, Balanstraße 73, 8000 München 80.**

Mit den Angaben werden die Bauelemente spezifiziert, nicht Eigenschaften zugesichert. Liefermöglichkeiten und technische Änderungen vorbehalten.

Für die angegebenen Schaltungen, Beschreibungen und Tabellen wird keine Gewähr bezüglich der Freiheit von Rechten Dritter übernommen.

Fragen über Technik, Preise und Liefermöglichkeiten richten Sie bitte an unsere Zweigniederlassungen im Inland, Abteilung VB oder an unsere Landesgesellschaften im Ausland (siehe Geschäftsstellenverzeichnis).

---

## **Inhalt, Programmübersicht**

---





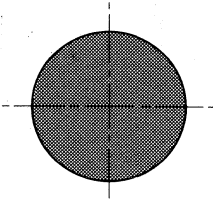
# Inhaltsverzeichnis

---

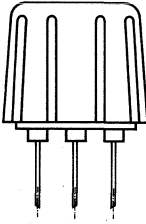
	Seite
<b>Programmübersicht</b>	8
<b>Allgemeines</b>	17
Herstellung und konstruktive Ausführung	17
Charakteristische elektrische Werte	18
Klimatische und mechanische Beanspruchbarkeit	22
Typische Anwendungen	23
Angaben zur Qualität	28
Symbole und Begriffe	29
<b>Bauformen</b>	
KL für Einphasen-Motorstart	32
KL für Bildröhren-Entmagnetisierung	36
KL für Überlastschutz und Schaltverzögerung (Kleinspannung)	40
KL für Überlastschutz und Schaltverzögerung (Netzspannung)	44
KL für Meß- und Regeltechnik (Kleinspannung)	52
KL für Meß- und Regeltechnik (Netzspannung)	64
KL für Motor- und Maschinenschutz	70
KL für Motorschutz – Flinke Ausführung	78
KL als Niveau-Fühler	88
KL als Thermostaten-Heizelemente (Kleinspannung)	92
KL als Thermostaten-Heizelemente (Netzspannung)	96
<b>Fragebogen für neue Kaltleiter</b>	100
<b>Anschriften unserer Geschäftsstellen</b>	105

# Programmübersicht

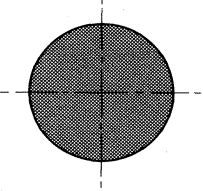
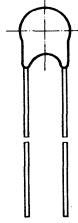
## Kaltleiter für Einphasen-Motorstart

Typ Q63100–	Betriebs- spannung $U_{max}$ (Veff)	Max. Betriebs- strom $I_{max}$ (A)	Widerstands- wert $R_{25}$ ( $\Omega$ )	Seite	Bauform
–P2390–A195	160	15	3,3	32	
–P2390–A190	160	12	6,3	32	
–P2390–A191	320	8	12,5	32	
–P2390–A192	320	8	25	32	
–P2390–A241	320	10	12	32	
–P2390–A313	350	8	25	33	
–P2390–A193	400	7	47	33	
–P2390–A200	500	6	50	33	

## Kaltleiter für Bildröhren-Entmagnetisierung

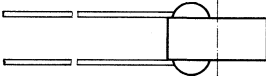

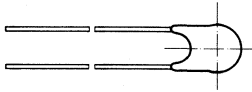
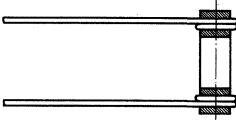
Typ Q63100–	Betriebs- spannung $U_{max}$ (Veff)	Einschalt- strom $I_{ein}$ (A)	Widerstands- wert $R_{25}$ ( $\Omega$ )	Seite	Bauform
–P7330–T323	275	$\geq 5$	45/2000	36	

## Kaltleiter für Überlastschutz und Schaltverzögerung Kleinspannung

Typ Q63100-	Betriebs- spannung $U_{\max}$ (V)	Kippstrom $I_K$ (mA)	Widerstands- wert $R_{25}$ ( $\Omega$ )	Seite	Bauform
-P450-A210 -P430-A81	18 24	1890 1030	$\leq 1,5$ 2,4	40 40	
-P2390-C915 -P2390-C935 -P2390-C945 -P2390-C955 -P2390-C965 -P2390-C975 -P2390-C985 -P2390-C995	30 30 30 30 30 30 30 30	3160 2290 1690 1060 805 610 320 160	0,20 0,30 0,45 0,80 1,20 1,80 4,60 13,0	40 40 40 41 41 41 41 41	
-P2390-C910 -P2390-C930 -P2390-C940 -P2390-C950 -P2390-C960 -P2390-C970 -P2390-C980 -P2390-C990	80 80 80 80 80 80 80 80	1305 865 630 400 310 195 110 65	0,90 1,65 2,30 3,70 5,60 9,40 25,0 55,0	42 42 42 42 43 43 43 43	


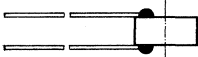
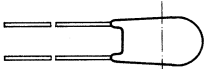
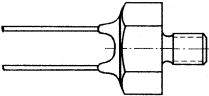

# Programmübersicht

## Kaltleiter für Überlastschutz und Schaltverzögerung Netzspannung

Typ Q63100-	Betriebs- spannung $U_{max}$ (Veff)	Kippstrom $I_K$ (mA)	Widerstands- wert $R_{25}$ ( $\Omega$ )	Seite	Bauform
-P2390-B26	130	140	31	44	
-P350-B22	250	110	60	44	
-P2390-B25	265	70	80	46	
-P2390-A25	265	70	80	46	
-P2390-C26	130	140	31	44	
-P2390-C810	265	820	2,6	44	
-P2390-C830	265	580	3,7	44	
-P2390-C840	265	420	6	45	
-P2390-C850	265	260	10	45	
-P2390-C860	265	180	15	45	
-P2390-C870	265	130	25	45	
-P2390-C25	265	70	80	45	
-P2390-C880	265	67	70	46	
-P2390-C883	265	50	120	46	
-P2390-C890	265	37	150	46	
-P2390-C884	420	23	600	47	
-P2390-C885	550	16	1200	47	
-P2390-C886	550	14	1500	47	
-P330-B402	250	7	2000	48	
-P5330-B405	420	6	3500	48	
-P5330-B406	550	4	6250	48	

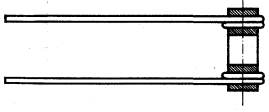
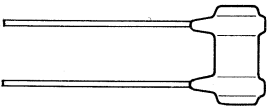


## Kaltleiter-Fühler für Meß- und Regeltechnik Kleinspannung

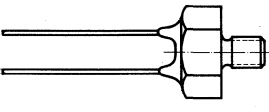
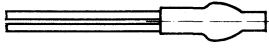
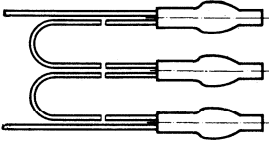
Typ Q63100-	Betriebs- spannung $U_{max}$ (V)	Bezugs- temperatur $\vartheta_b$ (°C)	Widerstands- wert $R_{25}$ ( $\Omega$ )	Seite	Bauform
-Pxxx-A14	10	40...160	6,0...10	52	
-Pxxx-A11	30	-30...180	80...100k	56	
-Pxxx-A12	50	40...180	80...128	58	
-Pxxx-A13	60	40...180	27...46	60	
-Pxxx-A15	80	40...160	27...46	62	
-Pxxx-B14	10	40...160	6,0...10	52	
-Pxxx-B11	30	-30...180	80...100k	56	
-Pxxx-B12	50	40...180	80...128	58	
-Pxxx-B13	60	40...180	27...46	60	
-Pxxx-B15	80	40...160	27...46	62	
-Pxxx-C14	10	40...160	6,0...10	52	
-Pxxx-C11	30	-30...180	80...100k	56	
-Pxxx-C12	50	40...180	80...128	58	
-Pxxx-C13	60	40...180	27...46	60	
-Pxxx-C15	80	40...160	27...46	62	
-Pxxx-D1	20	40...120	80...130	54	
-Pxxx-D401	20	40...120	80...130	55	
-P430-E1	18	160	180	53	

# Programmübersicht

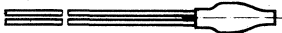
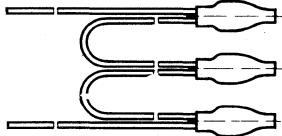
## Kaltleiter-Fühler für Meß- und Regeltechnik Netzspannung

Typ Q63100-	Betriebs- spannung $U_{\max}$ (Veff)	Bezugs- temperatur $\vartheta_b$ (°C)	Widerstands- wert $R_{25}$ ( $\Omega$ )	Seite	Bauform
-P330-B40	250	60	1100	64	
-P350-B40	250	80	1100	64	
-P390-B40	250	120	1100	64	
-P330-C40	250	60	1100	65	
-P350-C40	250	80	1100	65	
-P390-C40	250	120	1100	65	


## Kaltleiter-Fühler für Motor- und Maschinenschutz

Typ Q63100-	Betriebs- spannung $U_{\max}$ (V)	Nennansprech- temperatur $\vartheta_{\text{NAT}}$ (°C)	Widerstands- wert $R_{25}$ ( $\Omega$ )	Seite	Bauform
-P331-D201	20	60	$\leq 100$	72	
-P341-D201	20	70	$\leq 100$	72	
-P356-D201	20	85	$\leq 100$	72	
-P366-D201	20	95	$\leq 100$	72	
-P396-D201	20	125	$\leq 100$	72	
-Pxxx-C521	30	60... 80	$\leq 100$	70	
-Pxxx-M155	30	90...180	$\leq 100$	74	
-Pxxx-M355	30	90...180	$\leq 300$	76	

## Kaltleiter-Fühler für Motor- und Maschinenschutz Motorschutz – Flinke Ausführung

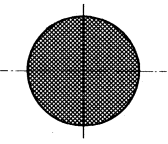
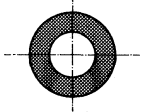
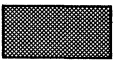
Typ Q63100–	Betriebs- spannung $U_{\max}$ (V)	Nennansprech- temperatur $\vartheta_{\text{NAT}}$ (°C)	Widerstands- wert $R_{25}$ ( $\Omega$ )	Seite	Bauform
–Pxxx–C922	25	60... 80	$\leq 250$	78	
–Pxxx–M135	25	90...160	$\leq 250$	80	
–Pxxx–C722	25	170; 180	$\leq 250$	84	
–Pxxx–M335	25	90...160	$\leq 750$	82	

## Kaltleiter als Niveaufühler

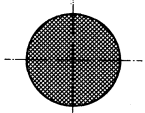
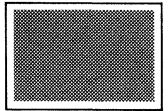
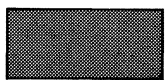
Typ Q63100–	Betriebs- spannung $U_{\max}$ (V)	Kaltleiter- strom in Luft $I_{\text{Luft}}$ (mA)	Kaltleiter- strom in Öl $I_{\text{öl}}$ (mA)	Seite	Bauform
–P430–E11	18	$\leq 33,5$	$\geq 45$	88	
–P430–E12	18	$\leq 33,5/24$	$\geq 45/28$	88	

# Programmübersicht

## Kaltleiter als Thermostaten-Heizelemente Kleinspannung

Typ Q63100–	Betriebs- spannung $U_{\max}$ (V)	Bezugs- temperatur $\vartheta_b$ (°C)	Widerstands- wert $R_{25}$ ( $\Omega$ )	Seite	Bauform
–P450–A210	18	180	$\leq 1,5$	92	
–P460–A31	18	190	2,5	92	
–Pxxx–A87	20	40...180	6,0	92	
–P430–A81	24	160	2,4	94	
–Pxxx–A67	30	80...180	8,0	94	
–P390–F222	26	120	15	95	
–P430–F846	34	160	60	95	
–P450–R810	24	180	7	95	
–P310–R210	30	40	9	95	

## Kaltleiter als Thermostaten-Heizelemente Netzspannung

Typ Q63100–	Betriebs- spannung $U_{\max}$ (Veff)	Bezugs- temperatur $\vartheta_b$ (°C)	Widerstands- wert $R_{25}$ ( $\Omega$ )	Seite	Bauform
–P3440–A68	265	170	2000	96	
–P5490–A54	265	220	2000	96	
–P5490–A98	265	220	4000	96	
–P5491–R290	265	220	2000	97	
–P5491–R291	265	220	2000	97	
–P5491–R340	265	220	1400	97	
–P5490–R440	265	220	2000	97	
–P5490–R740	265	220	2000	97	

---

## **Allgemeines**

---





# Allgemeines

---

Kaltleiter (PTC<sup>1)</sup>-Thermistoren sind Widerstände aus dotierter polykristalliner Titanatkeramik. Sie haben in einem bestimmten Temperaturbereich, der für den jeweiligen Kaltleitertyp charakteristisch ist, einen sehr hohen positiven Widerstands-Temperaturkoeffizienten ( $\alpha_R$ ) und einen Widerstandsanstieg von mehreren Zehnerpotenzen. Dieser steile Widerstandsanstieg beruht auf dem Zusammenwirken von Halbleitung und Ferroelektrizität der Titanatkeramik. Es bilden sich an den Korngrenzen der Einzelkristallite des Materials Sperrschichten aus, deren Potentialhöhe und damit auch deren Beitrag zum Gesamtwiderstand des Körpers stark von der Dielektrizitätskonstanten des umgehenden Materials abhängt. Unterhalb der Curietemperatur, d. h. im Bereich einer hohen Dielektrizitätskonstante, sind die Sperrschichten nur schwach ausgeprägt, und die Kaltleiter sind niederohmig. Oberhalb der Curietemperatur sinkt die Dielektrizitätskonstante nach der Curie-Weißschen Beziehung ab. Damit tritt eine zunehmende Aufbäumung der Sperrpotentiale ein, die den steilen Widerstandsanstieg hervorruft.

Die Wirkung dieses Mechanismus überdeckt die bei allen Halbleitern grundsätzlich vorliegende, durch „thermische Aktivierung“ der Ladungsträger gegebene schwache Widerstandsabnahme mit steigender Temperatur. Diese Erscheinung, die einen negativen Temperaturkoeffizienten verursacht, bleibt beim Kaltleiter außerhalb des Gebietes mit steilem Widerstandsanstieg erhalten.

## 1. Herstellung und konstruktive Ausführung

### 1.1 Herstellung

Mischungen von Bariumcarbonat, Strontium- und Titanoxiden und anderen Materialien, deren Zusammensetzung die gewünschten elektrischen Eigenschaften ergeben, werden gemahlen, gemischt und je nach Verwendung in Scheiben-, Stab-, oder Rohrform verpreßt.

Diese Rohkörper werden bei hohen Temperaturen (zwischen 1000 und 1400°C) gesintert. Danach werden sie sorgfältig kontaktiert und je nach Bauform mit Anschlußelementen versehen.

### 1.2 Konstruktive Ausführung

- Kontaktierte Kaltleiterscheiben bzw. -körper (ohne Umhüllung), wahlweise mit und ohne Anschlußdrähte.
- Kunststoffumhüllte Kaltleiter, Anschlußdrähte radial.
- Kaltleiterkombinationen im gemeinsamen Kunststoffgehäuse, Anschlußfahnen im Rastermaß.
- Kaltleiterkörper mit Schrumpfschlauch umhüllt und isolierten Anschlußlitzen.
- Kaltleiter eingeschmolzen in Glasgehäuse, Anschlußdrähte zentrisch axial.
- Kaltleiter in Metallgehäuse (einschraubbar), Anschlußdrähte einseitig herausgeführt.

---

<sup>1)</sup> PTC: Positive Temperature Coefficient nach DIN 44080.

# Allgemeines

## 1.3 Abmessungen

Die Hauptabmessungen von Kaltleiter sind als Grenzmaße angegeben, Einzelheiten siehe spezielle Kennblätter.

## 2. Charakteristische elektrische Werte

### 2.1 Nullast-Widerstandswert $R_{\vartheta}$

Der Nullastwiderstandswert  $R_{\vartheta}$  ist der bei gegebener Temperatur  $\vartheta$  gemessene Widerstandswert, wobei die elektrische Belastung so klein gehalten wird, daß bei beliebiger Belastungsminderung keine merkliche Widerstandswertänderung eintritt.

Meßspannungen siehe spezielle Kennblätter.

### 2.2 Widerstandstemperatur-Charakteristik

Der typische Widerstandsverlauf bei Nullast als Funktion der Kaltleitertemperatur  $R_{KL} = f(\vartheta_{KL})$  wird in folgender Kurve dargestellt:

Typische Widerstandstemperatur-Charakteristik

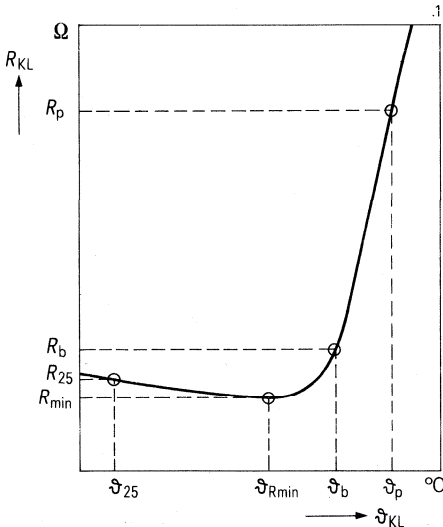
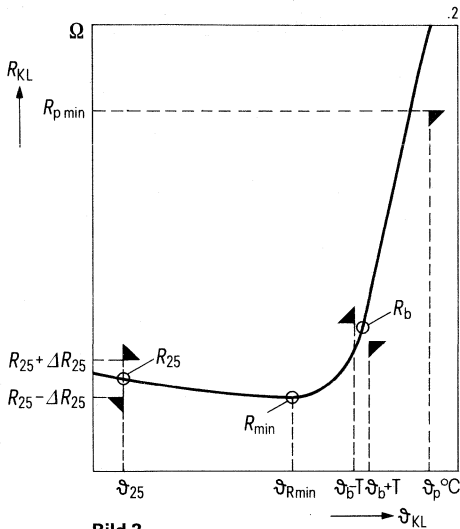


Bild 1

- $\vartheta_{Rmin}$  Anfangstemperatur (Beginn des positiven  $\alpha_R$ )
- $R_{min}$  Minimalwiderstand (Widerstandswert bei  $\vartheta_{Rmin}$ )
- $\vartheta_b$  Bezugstemperatur (Beginn des steilen Widerstandsanstiegs)
- $R_b$  Bezugswiderstand (Widerstandswert bei  $\vartheta_b$ )
- $\vartheta_p$  Temperatur oberhalb der Bezugstemperatur  $\vartheta_b$
- $R_p$  Widerstand im steilen Bereich (Widerstandswert bei  $\vartheta_p$ )
- $R_{25}$  Kaltleiter-Widerstand (Widerstandswert bei  $\vartheta_{25}$ )



**Streubereich des Kaltleiter-Widerstandes  $R_{KL} = f(\vartheta_{KL})$**   
(Toleranzschema)



**Bild 2**

- $R_{25}$  Widerstandswert bei  $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$  mit Toleranzangabe  $\pm \Delta R_{25}$
- $R_{\min}$  Widerstandswert bei  $\vartheta_{R_{\min}}$  mit typischer Wertangabe
- $R_b$  Widerstandswert bei  $\vartheta_b$  mit typischer Wertangabe
- $\vartheta_b - T$  Bezugstemperatur mit Toleranzangabe  $\pm T$
- $R_{p_{\min}}$  Widerstandswert bei  $\vartheta_p$  mit Mindestwertangabe

**2.3 Minimalwiderstand  $R_{\min}$ , Anfangstemperatur  $\vartheta_{R_{\min}}$**

Der Beginn des Temperaturbereiches mit positiven Temperaturkoeffizienten wird durch die Temperatur  $\vartheta_{R_{\min}}$  angegeben. Der Wert des Kaltleiterwiderstandes bei dieser Temperatur wird mit  $R_{\min}$  bezeichnet. Das ist der kleinste Nullast-Widerstandswert, den der Kaltleiter annehmen kann.

**2.4 Bezugswiderstand  $R_b$ , Bezugstemperatur  $\vartheta_b$**

Für die Anwendung wichtig ist der Anfang des steilen Widerstandsanstiegs, gekennzeichnet durch die Bezugstemperatur  $\vartheta_b$ , die ungefähr der ferroelektrischen Curietemperatur entspricht. Sie wird für den einzelnen Kaltleitertyp als diejenige Temperatur definiert, bei welcher der Nullast-Widerstand den Wert  $R_b = 2 \times R_{\min}$  annimmt. Sie ist üblicherweise mit  $\pm 5^\circ\text{C}$  toleriert. Zur Zeit stehen Kaltleitertypen mit den Nenntemperaturen  $-30^\circ\text{C}$ ,  $\pm 0^\circ\text{C}$ ,  $+40^\circ\text{C}$ ,  $+60^\circ\text{C}$ ,  $+80^\circ\text{C}$ ,  $+120^\circ\text{C}$ ,  $+160^\circ\text{C}$ ,  $+180^\circ\text{C}$  und  $+220^\circ\text{C}$  zur Verfügung.

Für den Motorschutz sind außerdem Kaltleiter mit „Ansprechtemperaturen“ von  $60^\circ\text{C}$  bis  $180^\circ\text{C}$  – gestuft in Abständen von  $5^\circ\text{C}$  bzw.  $10^\circ\text{C}$  – lieferbar. Als Nennansprechtemperatur ( $\vartheta_{\text{NAT}}$ ) beim Motorschutz wird diejenige (mit  $\pm 5^\circ\text{C}$  tolerierte) Temperatur bezeichnet, bei welcher die Widerstandsänderung eintritt, die das Ansprechen des zugehörigen Steuergerätes bewirkt.

**2.5 Widerstand  $R_p$  bei Temperatur  $\vartheta_p$**

Dieser Punkt der  $R_{KL} = f(\vartheta_{KL})$ -Kennlinie ist kennzeichnend für einen Widerstand im steilen Kennlinienteil. Der Widerstandswert  $R_p$  ist der Nullast-Widerstandswert bei der Temperatur  $\vartheta_p$ , für den ein Mindestwert angegeben ist.

# Allgemeines

## 2.6 Temperaturkoeffizient $\alpha_R$

Der Temperaturkoeffizient  $\alpha_R$  des Kaltleiterwiderstandes ist in jedem Punkt der Kennlinie durch die Beziehung:

$$\alpha_R(\vartheta) = \frac{1}{R} \frac{dR\vartheta}{d\vartheta} = \frac{d}{d\vartheta} (\ln R\vartheta)$$

definiert.

Im Bereich des steilen Widerstandsanstiegs zwischen  $R_b$  und  $R_p$  kann  $\alpha_R$  näherungsweise konstant angenommen werden. Es gilt dann bei

$$R_b \leq R_1, R_2 \leq R_p: \alpha_R = \frac{\ln(R_2/R_1)}{\vartheta_2 - \vartheta_1}$$

Ebenso kann in diesem Temperaturbereich mit der umgekehrten Beziehung

$$R_2 = R_1 \cdot e^{\alpha_R(\vartheta_2 - \vartheta_1)}$$

gerechnet werden.

Die Wertangaben von  $\alpha_R$  für die einzelnen Typen beziehen sich nur auf den anwendungstechnisch hauptsächlich interessierenden Temperaturbereich des steilen Widerstandsanstiegs.

## 2.7 Spannungs- und Frequenzabhängigkeit des Widerstandes

Neben der Temperaturabhängigkeit des Widerstandes ist auch eine Feldstärkeabhängigkeit gegeben. Dieser „Varistoreffekt“ beruht auf der grundsätzlich vorliegenden Feldstärkeabhängigkeit des Widerstandes von Sperrschichten. Er tritt beim Kaltleiter vor allem im hochohmigen Zustand, wo die Sperrschichten voll ausgebildet sind, am stärksten in Erscheinung. Der maximal erreichbare Widerstand und der Wert von  $\alpha_R$  werden durch den Varistoreffekt herabgesetzt.

**Kaltleiter**  $R_{KL} = f(\vartheta_{KL})$   
in Abhängigkeit  
von Temperatur und Frequenz

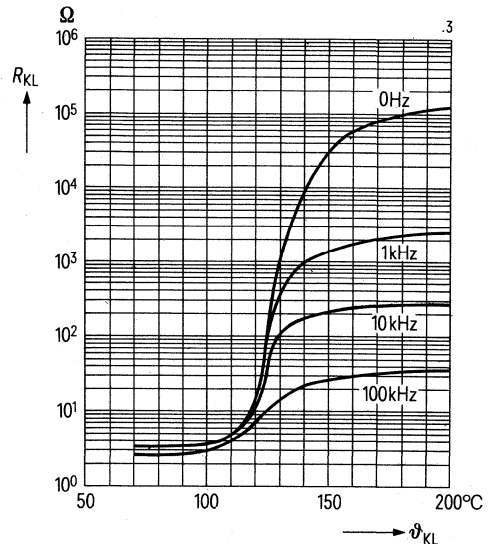


Bild 3

Die für die einzelnen Typen angegebenen Widerstands-Temperaturkennlinien gelten für Meßspannungen  $U \leq 1,5V$  um die Einflüsse von Varistoreffekt und Eigenerwärmung genügend klein zu halten. Arbeitet man mit Wechselspannung, so hat man zu beachten, daß der Kaltleiter von der Eigenart des Grundmaterials her kein rein ohmscher Widerstand ist, sondern auch kapazitiv wirkt. Demgemäß nimmt der mit Wechselspannung als Scheinwiderstand gemessene Wert für  $R_p$  mit steigender Frequenz ab.

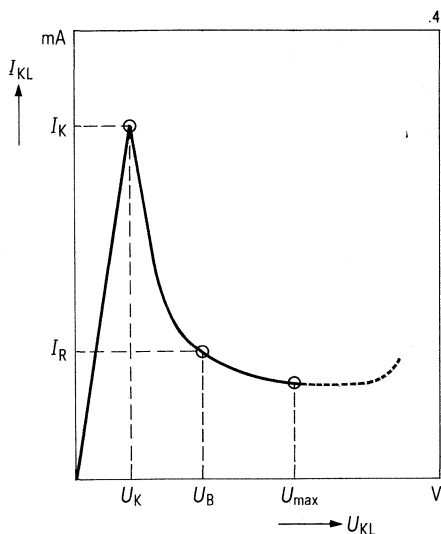
### 2.8 Strom-Spannungscharakteristik

Die Strom-Spannungs-Charakteristik zeigt die Abhängigkeit zwischen Strom und Spannung im thermisch eingeschwungenen Zustand in ruhender Luft von 25°C, wenn keine andere Temperatur angegeben ist.

- Der Kippstrom  $I_K$  ist der Strom, der bei angelegter Spannung  $U_K$  durch den Kaltleiter fließt und bei dem die aufgenommene elektrische Leistung ausreicht, diesen über die Bezugstemperatur  $\vartheta_b$  zu erwärmen.
- Der Reststrom  $I_R$  ist der bei angelegter Betriebsspannung  $U_B$  und bei thermischen Gleichgewicht sich einstellende Stromwert.
- Die maximale Betriebsspannung  $U_{max}$  ist jene Spannung, die bei der in den Kennblättern angegebenen Umgebungstemperatur in ruhender Luft im stationären, hochohmigen Zustand am Kaltleiter dauernd anliegen darf.

**Typische Strom-Spannungs-Charakteristik**

$$I_{KL} = f(U_{KL})$$



- $I_K$  Kippstrom bei angelegter Spannung  $U_K$  (Einsatz der Strombegrenzung)
- $I_R$  Reststrom bei angelegter Spannung  $U_B$  (Strom im abgeregelten Zustand)
- $U_{max}$  Maximale Betriebsspannung

**Bild 4**

# Allgemeines

---

## 2.9 Wärmeleitwert $G_{th}$

Der Wärmeleitwert ist ein Quotient, gebildet aus Belastung und zugeordneter Übertemperatur des Kaltleiters. Er wird in mW/K angegeben und ist ein Maß für die Belastung, die bei einer bestimmten Umgebungstemperatur die stationäre Temperatur des Kaltleiters um 1 K erhöht.

## 2.10 Wärmekapazität $C_{th}$

Die Wärmekapazität ist die Wärmemenge die notwendig ist um die mittlere Kaltleitertemperatur um 1 K zu erhöhen. Sie wird in J/K angegeben.

## 2.11 Thermische Abkühlzeitkonstante $\tau_{th}$

Die thermische Abkühlzeitkonstante ist die Zeit, während der sich die mittlere Kaltleitertemperatur bei Nulllast um 63,2% der Differenz zwischen Anfangs- und Endtemperatur ändert.

## 2.12 Thermische Ansprechzeit $t_a$ , Betriebsabschaltzeit $t_{aB}$

Für Kaltleiterfühler in Verbindung mit den entsprechenden Steuergeräten zum Übertemperaturschutz elektrischer Maschinen und Motoren wurde der Begriff „Thermische Ansprechzeit“ nach dem DIN-Entwurf für „Thermischen Maschinenschutz“ geprägt. Diese Zeit ist die Ansprechgeschwindigkeit des Kaltleiters auf den Widerstandswert, bei dem das Steuergerät abschaltet.

Die thermische Ansprechzeit wird in den speziellen Kennblättern ausgewiesen.

Die Betriebsabschaltzeit  $t_{aB}$  ist ein praxisbezogener Wert für die thermische Ansprechzeit und ermöglicht eine Klassifizierung der konstruktiven Kaltleiter-Ausführung.

## 3. Klimatische und mechanische Beanspruchbarkeit

### 3.1 Maximal zulässige Betriebstemperatur $\vartheta_{max}$ und Oberflächentemperatur $\vartheta_{Omax}$

Die max. zulässige Betriebstemperatur (sie entspricht der maximalen Oberflächentemperatur) ist jene höchste Temperatur, die der Kaltleiter aufgrund seiner elektrischen und thermischen Belastung auf seiner Oberfläche annehmen darf.

### 3.2 Umgebungstemperatur $\vartheta_U$ und Lagertemperatur $\vartheta_L$

Die Umgebungs- und Lagertemperatur sind die Temperaturen in unmittelbarer Umgebung des Kaltleiters. Sie sind identisch mit der Oberflächentemperatur des unbelasteten Kaltleiters bei thermischem Gleichgewicht am Einsatzort.

### 3.3 Mechanische Widerstandsfähigkeit der Anschlußdrähte

Die Anschlußdrähte erfüllen die Forderungen nach DIN 40 046, Blatt 19, Prüfung  $U$ . Sie dürfen erst nach einem Mindestabstand von 4 mm von der Lötstelle des KL-Körpers oder nach ihrem Austritt aus den Durchführungen abgelenkt werden. Dabei muß der Draht an der Austrittsstelle mechanisch entlastet werden. Der Biegeradius soll mindestens 0,75 mm betragen.

Zugfestigkeit: Prüfung  $U_a$ :

Anschlußdrähte  $\varnothing \leq 0,5 \text{ mm} = 5 \text{ N}$

$\varnothing > 0,5 \text{ mm} = 10 \text{ N}$

---

Biegefestigkeit: Prüfung  $U_b$ :

Zwei Biegungen in entgegengesetzter Richtung um jeweils  $90^\circ$  mit einem Gewicht von 0,25 kg.

Verdrehfestigkeit: Prüfung  $U_c$ : Schärfegrad 2

Der Anschlußdraht wird im Abstand von 6 mm vom KL-Körper um einen Winkel von  $90^\circ$  gebogen. Der Biegeradius des Drahtes soll etwa 0,75 mm betragen.

### 3.4 Lötbedingungen<sup>1)</sup>

Bedrahtete Kaltleiter erfüllen die Lötbarkeitsprüfung nach DIN 40046, Blatt 18, Prüfung T. Beim Löten ist darauf zu achten, daß sie nicht durch zu große Wärmezufuhr beschädigt werden. Folgende Maximal-Temperaturen, -zeiten und Mindestabstände sind einzuhalten.

Tauchlötung:	Badtemperatur	max 260°C
	Lötzeit	max 4 s
	Mindestabstand vom KL	min 6 mm

Kolbenlötung:	Kolbentemperatur	max 360°C
	Lötzeit	max 2 s
	Mindestabstand vom KL	min 6 mm

Bei schärferen Lötbedingungen sind Widerstandsänderungen zu erwarten.

### 3.5 Umhüllen und Vergießen

Beim Umhüllen und Vergießen ist darauf zu achten, daß keine mechanischen Spannungen (unterschiedliche Wärmeausdehnung beim Aushärten und beim späteren Betrieb) auftreten. Beim Aushärten darf die obere Grenztemperatur des Kaltleiters nicht überschritten werden. Um eine Korrosion der Kaltleiterkontakte zu verhindern, muß die Vergußmasse chemisch neutral sein. In Zweifelsfällen bitten wir um Anfrage.

### 3.6 Einbauverhältnisse

Beim Einsatz von Kaltleitern ist darauf zu achten, daß die tatsächliche Umgebungstemperatur  $\vartheta_U$  (Kleinklima) berücksichtigt wird. Schlechte Wärmeableitung kann zu einer erheblichen Herabsetzung der Belastbarkeit führen.

## 4. Typische Anwendungen

Die beschriebenen Eigenschaften des Kaltleiters erschließen eine Reihe von Anwendungsmöglichkeiten, deren Anforderungen durch entsprechende Bauformgestaltung Rechnung getragen wird.

### 4.1 Kaltleiter als Temperaturfühler

Der Kaltleiter wird mit einer Feldstärke der Größenordnung 1V/mm betrieben. Hierbei ist sein Widerstand, wie in der Kennlinie dargestellt, eine Funktion der Umgebungstemperatur. Eigenerwärmung und Varistoreffekt können bei dieser Betriebsart vernachlässigt werden.

---

<sup>1)</sup> Diese Lötbedingungen gelten nur für bedrahtete Kaltleiter.

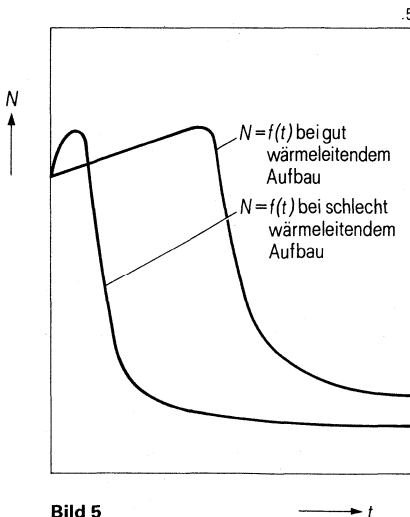
# Allgemeines

Es besteht so eine eindeutige Beziehung zwischen Kaltleiterwiderstand und Temperatur. Unter diesen Bedingungen kann der Kaltleiter im Bereich des steilen Widerstandsanstiegs Meß- und Regelaufgaben übernehmen. Die wichtigste Anwendungsart ist hierbei der Schutz elektrischer Maschinen vor Übertemperatur. Für diesen Zweck ist ein Typenspektrum mit Arbeitstemperaturen von 60 bis 180°C verfügbar.

## 4.2 Kaltleiter als selbstregelnder Thermostat

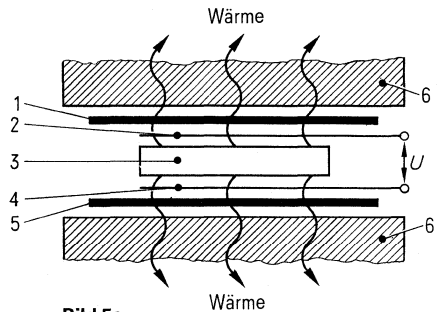
Wird ein Kaltleiter Feldstärken der Größenordnung 10 V/mm ausgesetzt, so heizt er sich auf eine Temperatur oberhalb seiner Bezugstemperatur auf. Die sich dabei einstellende Gleichgewichtstemperatur ist von der Umgebungstemperatur fast unabhängig. Durch seinen positiven Temperaturkoeffizienten erhöht der Kaltleiter bei fallender Temperatur seine Leistungsaufnahme, bei steigender Temperatur setzt er sie herab. Diese Thermostatenwirkung ergibt in einem von Kaltleitern umschlossenen Raum eine Temperaturstabilisierung mit Regelfaktoren ( $\Delta\theta/\Delta\theta_A$ ) von 5 bis 10. Auch gegenüber Änderungen der Betriebsspannung ist ein Stabilisierungsmechanismus wirksam. Bei Erhöhung der Betriebsspannung nimmt der Kaltleiter zunächst entsprechend mehr Leistung auf, erhöht aber dabei seine Temperatur und regelt dadurch den Strom wieder herab. Die Leistung (und damit die Temperatur) im betrachteten Spannungsbereich ist infolgedessen nicht dem Quadrat der Spannung proportional, wie beim ohmschen Widerstand, sondern geht mit einer sehr viel kleineren Potenz, für die man etwa den Exponenten 0,1 ansetzen kann ( $N = U^{0,1}$ ). Anders ausgedrückt: Die aufgenommene Leistung ist innerhalb eines weiten Spannungsbereiches praktisch nicht spannungsabhängig.

**Kaltleiterleistung  $N = f(t)$**   
in Abhängigkeit von der Zeit



**Bild 5**

**Prinzipaufbau eines Thermostaten**  
Gut wärmeleitender Aufbau mit **symmetrischer** Wärmeabgabe für optimale Heizleistung



**Bild 5a**

- 1;5 Isolation (wärmeleitend)
- 2;4 Elektrodenfolie
- 3 Kaltleiter
- 6 zu beheizendes Medium

Bei der Wahl einer speziellen Kaltleitergeometrie können Kaltleiter aufgrund ihrer Thermostatenwirkung auch zum Aufbau von Klein-Heizsystemen für den Betrieb an Klein- oder Netzspannung eingesetzt werden, es ist jedoch zu beachten, daß die Seitenflächen des Kaltleiters Spannung führen und Wärmestaus an der Kaltleiter-Oberfläche zu vermeiden sind. Dabei wird durch einen entsprechenden konstruktiven Aufbau der Heizanordnung mit hohem Wärmeleitvermögen die im Kaltleiter umgesetzte Wärmemenge dem zu beheizendem System zugeführt. Bei Temperaturanstieg und dem damit verbundenen geringerem Wärmeentzug verringert der Kaltleiter seine Leistungsaufnahme entsprechend dem „neuen“ Leistungsgleichgewicht auf einen geringen Restbedarf. Dabei stellt sich im beheizten System eine stabile Endtemperatur ein.

### 4.3 Kaltleiter als Flüssigkeits-Niveaufühler

Ein mit Feldstärken der Größenordnung 10 V/mm aufgeheizter Kaltleiter reagiert auf Änderungen der äußeren Abkühlbedingungen durch Änderung seiner Leistungsaufnahme. Bei gleichbleibender Spannung ist somit die Stromaufnahme ein Maß für die jeweils gegebene Wärmeableitung. Bei erhöhter Wärmeableitung – also stärkerer Abkühlung – erhöht sich durch den positiven Temperaturkoeffizienten, der Kaltleiterstrom. Besonders groß ist die Stromänderung, wenn der in Luft aufgeheizte Kaltleiter in ein flüssiges Medium, wo die Wärmeableitung erheblich größer ist, gebracht wird.

Im Bild 6 sind die stationären Strom-Spannungs-Kennlinien eines Kaltleiters in Luft und in Flüssigkeit dargestellt.

Stationäre Strom-Spannungs-Kennlinien  $I_{KL} = f(U_{KL})$

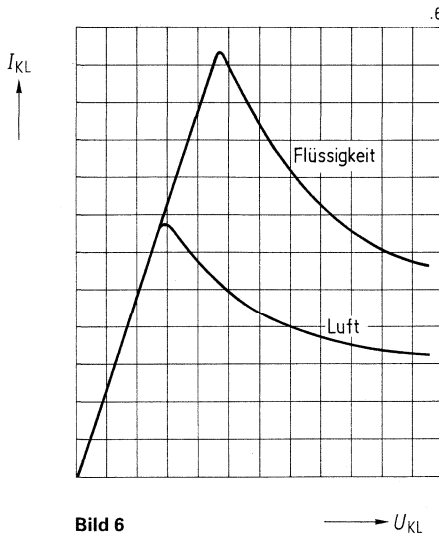


Bild 6

→  $U_{KL}$

## Allgemeines

---

Bei gleichbleibenden Umgebungsbedingungen ist die Strom-Spannungs-Kennlinie näherungsweise eine Hyperbel, da die aufgenommene Leistung zwischen etwa 6 und 30 V/mm fast spannungsunabhängig ist. Für verschiedene Umgebungsbedingungen gelten jeweils verschiedene „Hyperbeln gleicher Leistung“. Nach diesem Prinzip kann unterschieden werden, ob sich der Kaltleiter in Luft oder in Flüssigkeit befindet, oder ob das ihn umgebende Medium ruht oder strömt.

### 4.4 Kaltleiter als Verzögerungs-Schaltglied

Wird ein Kaltleiter an eine Spannung gelegt, um ihn über die Bezugstemperatur aufzuheizen, so hängt die Zeit bis zum Erreichen der Bezugstemperatur und des hochohmigen Zustandes von der gegebenen Anfangsleistung ab. Durch Wahl von Spannung, Vorwiderstand, Kaltleitergröße, Bezugstemperatur und Wärmekapazität kann man die „Schaltzeit“ in weiten Grenzen variieren. Es gilt näherungsweise:

$$t_s = \frac{c \cdot \delta \cdot V (\vartheta_b - \vartheta_o)}{p}$$

$$t_s = \text{Schaltzeit [s]}$$

$$c = \text{spezifische Wärme des Kaltleitermaterials } \frac{\text{W} \cdot \text{s}}{\text{K} \cdot \text{g}}$$

$$\delta = \text{Dichte des Kaltleitermaterials [g/cm}^3\text{]}$$

$$V = \text{Kaltleitervolumen [cm}^3\text{]}$$

$$\vartheta_b = \text{Bezugstemperatur des Kaltleiters [}^\circ\text{C]}$$

$$\vartheta_o = \text{Kaltleitertemperatur vor Einschalten der Spannung [}^\circ\text{C]}$$

$$p = \text{Anfangs-Heizleistung des Kaltleiters [W]}$$

Die im Kaltleiter bis zum Erreichen der Bezugstemperatur entwickelte Heizleistung ist näherungsweise gegeben durch:

$$p \approx \frac{U^2 \cdot R_o}{(R_v + R_o)^2}$$

$$U = \text{Betriebsspannung [V]}$$

$$R_o = \text{Größe des Widerstandes des Kaltleiters vor Einschalten der Spannung } [\Omega]$$

$$R_v = \text{Größe des Vorwiderstandes } [\Omega].$$

Das Produkt  $c \cdot \delta$  beträgt bei unserem Kaltleitermaterial etwa  $3 \text{ W} \cdot \text{s/K} \cdot \text{cm}^3$ , so daß man erhält:

$$t_s \approx \frac{3 \cdot V \cdot (\vartheta_b - \vartheta_o) (R_v + R_o)^2}{U^2 \cdot R_o}$$

Nachdem die Zeit  $t_s$  ab Einschaltung der Spannung  $U$  verstrichen ist, hat das im kalten Zustand vergleichsweise niederohmige System aus Kaltleiter und Vorwiderstand den etwa 100fachen Widerstandswert angenommen, der Strom ist um den gleichen Faktor zurückgegangen.

Anwendungsbeispiele für derartige verzögerte Abschaltungen sind Entmagnetisierungsschaltungen in der Farbfernsehtechnik, Relaisverzögerung, Steuerung der Anlaufs-Hilfsphase bei Wechselstrommotoren.

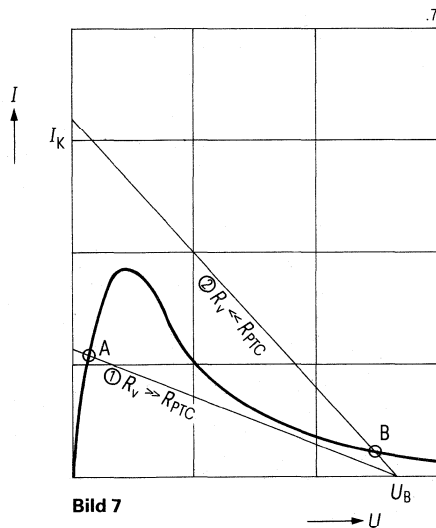


#### 4.5 Kaltleiter als Überstromsicherung

Die Strom-Spannungs-Kennlinie des Kaltleiters ermöglicht in speziellen Fällen den Einsatz als Kurzschluß- bzw. Überstromsicherung. Der Kaltleiter wird in Reihe mit dem zu schützenden Verbraucher geschaltet. Im Normalbetrieb (siehe Bild 7) entspricht dem Verbraucher die Widerstandsgerade 1, und es stellt sich mit der Kaltleiterkennlinie der Arbeitspunkt A ein, wobei durch die z. T. extrem niedrigen Widerstandswerte nur geringe Spannungsabfälle verursacht werden. Bei Kurzschluß im Verbraucher – dargestellt durch die Widerstandsgerade 2 – ergibt sich durch Erwärmung des Kaltleiters der Arbeitspunkt B wodurch der Verbraucher in seiner elektrischen Leistungsaufnahme auf einen zulässigen, niedrigen Endwert begrenzt wird. Nach Beseitigung des Kurzschlusses stellt sich selbsttätig der Arbeitspunkt A wieder ein.

Für einen breiten Anwendungsbereich stehen Kaltleiter im Betriebsspannungsbereich bis 550V zum Schutz von Verbrauchern mit einer Leistung von max. 200W zur Verfügung.

**Kaltleiter  
als Kurzschluß- bzw. Überstromsicherung  $I = f(U)$**



- $I_K$  Kippstrom
- $U_B$  Betriebsspannung
- ① Widerstandsgerade für „Nennbetrieb“
- ② Widerstandsgerade für „Überlastbetrieb“

# Allgemeines

---

## 5. Angaben zur Qualität

Ein Bauelement-Festigungslos wird erst nach erfolgter 100%-Prüfung und einer zusätzlichen Stichprobenprüfung (vor Kundenauslieferung) freigegeben. Der Durchschlupf fehlerhafter Bauteile wird statistisch über die sogenannten **AQL-Werte (Annehmbare Qualitätslage)** beschrieben. Da fehlerbehaftete Festigungslose wiederum einer 100%-Prüfung unterliegen, wird die Rückweisungsquote so klein wie möglich gehalten, so daß der tatsächliche Fehleranteil der ausgelieferten Bauelemente deutlich unter den von uns angegebenen AQL-Werten liegt. Bei Anwender-Stichproben empfehlen wir nachstehende Stichprobenpläne zu beachten, wobei die Annahmekennlinien entsprechend dem Stichprobenumfang zu berücksichtigen sind: MIL 105 D, DIN 40080. Bei der Beurteilung der Lieferqualität sind die Gesetze der Statistik zu berücksichtigen.

### 5.1 Anlieferungsqualität

Die Anlieferungsqualität wird über den AQL-Wert folgendermaßen beschrieben:

Fehlerart		Fehlerart		Summenfehler
Fehler an Gehäuse und Zuleitungen	AQL	Fehler der elektrischen Eigenschaften	AQL	$\Sigma$ AQL
Totalfehler	0,4	Totalfehler	0,4	0,4
Hauptfehler	1,5	Hauptfehler	0,65	1,5
Nebenfehler	2,5	Nebenfehler	1,5	2,5

### 5.2 Fehlerdefinition:

Für jede Fehlerklasse, für die ein AQL-Wert festgelegt ist, wird nur die fehlerhafte Anzahl (mit je einer oder mehreren Fehler-Kenngrößen in dieser Fehlerklasse) gewertet, d.h. ein fehlerhaftes Bauteil wird nur einmal gezählt.

### 5.3 Totalfehler (kritische Fehler)

Bei einem Totalfehler ist jede funktionsgemäße Verwendung des Bauelementes ausgeschlossen, oder zumindest stark beeinträchtigt.

Kriterien:

- Kurzschluß
- Kontaktunterbrechung
- Gravierende Kenngrößen-Abweichungen
- Drahtbruch
- Gehäusebruch
- falsche Typen-Kennzeichnung

### 5.4 Hauptfehler

Die Brauchbarkeit des Bauelementes ist bei einem Hauptfehler merklich beeinträchtigt.

Kriterien:

- wesentliche elektrische Kenngrößen-Überschreitung
- wesentliche mechanische Kenngrößen-Überschreitung

Diese Überschreitungen führen zu keinem Totalfehler.

# Allgemeines

---

## 5.5 Nebenfehler

Das Bauelement ist bei einem Nebenfehler voll funktionsfähig.

Kriterien:

- verbogene Anschlußdrähte
- geringfügige Schäden am Gehäuse oder am Bauelement
- schlecht lesbare Typen-Kennzeichnung
- minimale elektrische Kenngrößen-Überschreitungen
- minimale mechanische Kenngrößen-Überschreitungen

## 6. Symbole und Begriffe

$\alpha_R$	Temperaturkoeffizient	%/K
$C_{th}$	Wärmekapazität	mJ/K
$G$	Masse	g
$G_{th}$	Wärmeleitwert	mW/K
$\vartheta$	Temperatur	°C
$\Delta\vartheta$	Temperaturdifferenz	K
$\vartheta_b$	Bezugstemperatur (Beginn des steilen Widerstandsanstiegs)	°C
$\vartheta_{max}$	Maximal zulässige Betriebstemperatur	°C
$\vartheta_p$	Temperatur oberhalb der Bezugstemperatur $\vartheta_b$	°C
$\vartheta_{Gmax}$	Maximal zulässige Gehäuse-Temperatur	°C
$\vartheta_{KL}$	Kaltleitertemperatur	°C
$\vartheta_L$	Lagertemperatur	°C
$\vartheta_{NAT}$	Nennansprechtemperatur	°C
$\vartheta_{Omax}$	Maximal zulässige Kaltleiter-Oberflächentemperatur	°C
$\vartheta_{Rmin}$	Anfangstemperatur (Beginn des positiven $\alpha_R$ )	°C
$\vartheta_U$	Umgebungstemperatur	°C
$I_{max}$	Maximaler Betriebsstrom	A
$\hat{I}_{ein}$	Einschaltstrom	mA
$I_1 \dots I_4$	Kaltleiterstrom bei unterschiedlichen Wärmeableitbedingungen	mA
$I_{KL}$	Kaltleiterstrom	mA
$I_K$	Kippstrom	mA
$I_N$	Nennstrom	mA
$I_R$	Kaltleiter-Reststrom	mA
$\hat{I}_{S30}$	Kaltleiter-Reststrom nach 30 s	mA
$\hat{I}_{S180}$	Kaltleiter-Reststrom nach 180 s	mA
$N_{dyn}$	Dynamische Heizleistung	W
$N_{stat}$	Stationäre Endleistung	W
$KL$	Abkürzung für Kaltleiter	–

## Allgemeines

---

$R_{\vartheta}$	Widerstandswert bei Temperatur $\vartheta$	$\Omega$
$R_{25}$	Widerstandswert bei $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$	$\Omega$
$\Delta R_{25}$	Toleranz von $R_{25}$	–
$R_b$	Bezugswiderstand	$\Omega$
$R_p$	Widerstandswert bei $\vartheta_p$	$\Omega$
$R_{pmin}$	Kleinster auftretender Widerstand bei $\vartheta_p$	$\Omega$
$R_{KL}$	Kaltleiter-Widerstand	$\Omega$
$R_{min}$	Widerstandswert bei $\vartheta_{Rmin}$ (Minimalwiderstand)	$\Omega$
$R_{N25}$	Widerstandswert des netzseitigen $KL$ bei $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$	$\Omega$
$R_{S25}$	Widerstandswert des spulenseitigen $KL$ bei $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$	$\Omega$
$R_V$	Größe des Vorwiderstandes	$\Omega$
$R_{Vmin}$	Kleinster zulässiger Vorwiderstand	$\Omega$
$R_{Vmax}$	Größter zulässiger Vorwiderstand	$\Omega$
$t$	Zeit	s
$T$	Toleranz	–
$t_s$	Schaltzeit	s
$t_a$	Thermische Ansprechzeit	s
$t_{aB}$	Betriebsabschaltzeit	s
$\tau_{th}$	Thermische Abkühlzeitkonstante	s
$U_D$	Durchbruchspannung	$V_{eff}$
$U_{is}$	Prüfspannung = Anschlüsse/Gehäuse	$V, V_{eff}$
$U_{KL}$	Kaltleiterspannung	V
$U_{max}$	Maximale Betriebsspannung	$V, V_{eff}$
$U_N$	Nennspannung	$V, V_{eff}$
$U_N$	Kippspannung	V

---

## **Einphasen-Motorstart**

---



# Einphasen-Motorstart 160V~ bis 500V~

## Applikation

Die Kaltleiter eignen sich als Verzögerungsschaltglieder und als Überstromschutz bei hohen Betriebsspannungen, z. B. für Anzugs- oder Abfallverzögerungen von Schaltschützen und verzögerte Abschaltung der Anlaufhilfswicklung bei Einphasenmotoren (siehe Seite 34).

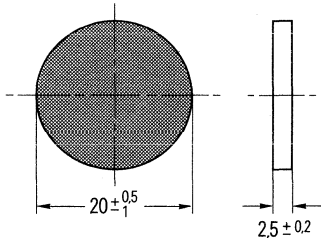
## Ausführung A

Der Kaltleiter wird ohne Umhüllung geliefert und muß mit den metallisierten Stirnseiten zwischen zwei Kontaktfedern frei aufgehängt werden. Die zylinderförmige Oberfläche darf dabei nicht mit anderen Bauelementen in Berührung kommen.

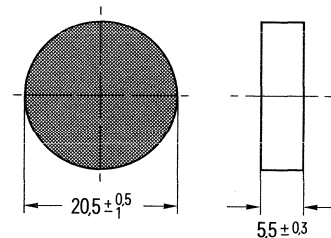
## Ausführung J

Kaltleiter eingebaut in hochtemperaturbeständigem, flammhemmenden Kunststoffgehäuse mit Anschlußmöglichkeiten für Kompressor-Stromdurchführung und Flachstecker. Diese Ausführung ist bei den Bauformen -A190, -A191, -A192, -A193, -A195 sowie -A241 auf Anfrage lieferbar.

Maßbild 1

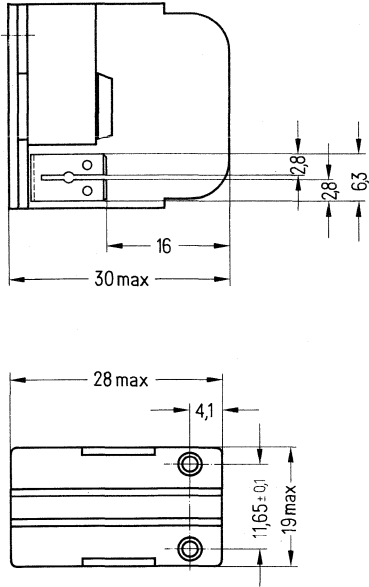


Maßbild 2

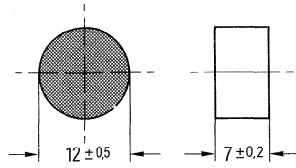


Bestellnummer	Q63100-P2390-	-A195	-A190	-A191	-A192	-A241	Einheit
Betriebsspannung bei $\vartheta_U = 80^\circ\text{C}$	$U_{\max}$	160	160	320	320	320	Veff
im Nennbetrieb	$U_N$	110	110	220	220	220	Veff
Durchbruchspannung	$U_D$	$\geq 2 U_{\max}$	$\geq 2 U_{\max}$	$\geq 2 U_{\max}$	$\geq 2 U_{\max}$	$\geq 2 U_{\max}$	Veff
Widerstandswert bei $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$	$R_{25}$	3,3	6,3	12,5	25	12,0	$\Omega$
Toleranz von $R_{25}$	$\Delta R_{25}$	$\begin{matrix} +30 \\ -15 \end{matrix}$	$\pm 30$	$\pm 20$	$\begin{matrix} +15 \\ -20 \end{matrix}$	$\pm 20$	%
Betriebsstrom	$I_{\max}$	15	12	8	$\frac{8}{8}$	10	A
Bezugstemperatur (typ)	$\vartheta_b$	120	120	120	120	120	$^\circ\text{C}$
Kleinster Vorwiderstand bei $U_{\max}$	$R_{V\min}$	8	9	30	18	22	$\Omega$
Reststrom (typ) bei $U_{\max}$	$I_R$	15	13	12	11	15	mA
Obere Lagertemperatur	$\vartheta_{L\max}$	125	125	125	125	125	$^\circ\text{C}$
Untere Lagertemperatur	$\vartheta_{L\min}$	-25	-25	-25	-25	-25	$^\circ\text{C}$
Oberflächentemperatur	$\vartheta_{O\max}$	190	170	170	170	170	$^\circ\text{C}$
Maßbild	-	1	1	1	1	4	-
Masse (typ)	G	4	4	4	4	5	g

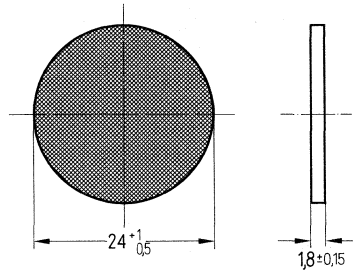
### Ausführung J



Maßbild 3



Maßbild 4



Bestellnummer	Q63100-P2390-	-A313	-A193	-A200	Einheit
Betriebsspannung bei $\vartheta_U = 80^\circ\text{C}$	$U_{\max}$	350	400	500	Veff
im Nennbetrieb	$U_N$	220	220	110	Veff
Durchbruchspannung	$U_D$	$\geq 2 U_{\max}$	$\geq 2 U_{\max}$	$\geq 2 U_{\max}$	Veff
Widerstandswert bei $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$	$R_{25}$	25 <sup>1)</sup>	47	50	$\Omega$
Toleranz von $R_{25}$	$\Delta R_{25}$	+15 -20 <sup>1)</sup>	$\pm 20$	$\pm 30$	%
Betriebsstrom	$I_{\max}$	8	7	6	A
Bezugstemperatur (typ)	$\vartheta_b$	120	120	120	$^\circ\text{C}$
Kleinsten Vorwiderstand bei $U_{\max}$	$R_{V\min}$	18	20	40	$\Omega$
Reststrom (typ) bei $U_{\max}$	$I_R$	11	9	6	mA
Obere Lagertemperatur	$\vartheta_{L\max}$	125	125	125	$^\circ\text{C}$
Untere Lagertemperatur	$\vartheta_{L\min}$	-25	-25	-25	$^\circ\text{C}$
Oberflächentemperatur	$\vartheta_{O\max}$	150	160	170	$^\circ\text{C}$
Maßbild	-	2	1	3	-
Masse (typ)	G	9	4	4	g

Widerstandswerte gemessen bei  $U_{\text{Meß}} \leq 1,5\text{V}$ .

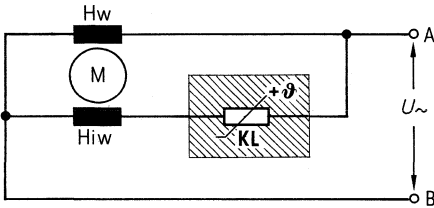
<sup>1)</sup> Widerstandswert gemessen bei  $U_{\text{Meß}} = 130\text{V}$  und  $\vartheta_U = 43^\circ\text{C}$

# Einphasen-Motorstart Erläuterungen

## Funktionsbeschreibung

Beim Kaltleiter-Motorstart ersetzt der Kaltleiter das herkömmliche Start-Relais, das nach erfolgtem Anlauf des Motors den Stromfluß in der Hilfswicklung unterbricht. Gleichzeitig wird ein Teil des Widerstandes, der bifilar im Stator eingewickelt ist, ersetzt.

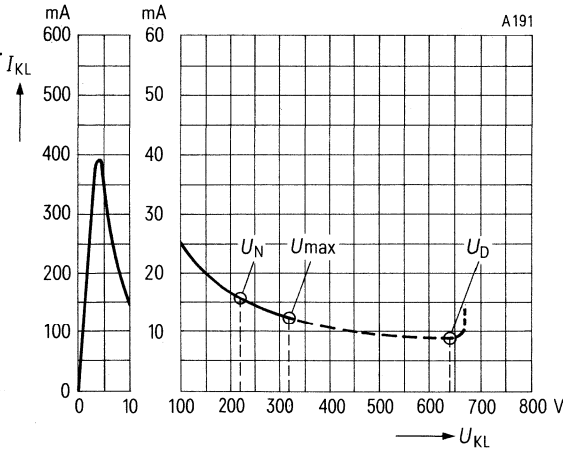
## Typische Schaltung eines Einphasenmotors



KL = Kaltleiter  
Hw = Hauptwicklung  
Hiw = Hilfswicklung

## Stationäre Strom-Spannungskennlinien

$I_{KL} = f(U_{KL})$  bei ruhender Luft: 25°C  
Beispiel: A191



$U_N$  = Betriebsspannung im Nennbetrieb  
 $U_{max}$  = Max. zul. Betriebsspannung  
 $U_D$  = Durchbruchspannung (Grenzspannungsfestigkeit)



---

## **Bildröhren-Entmagnetisierung**

---



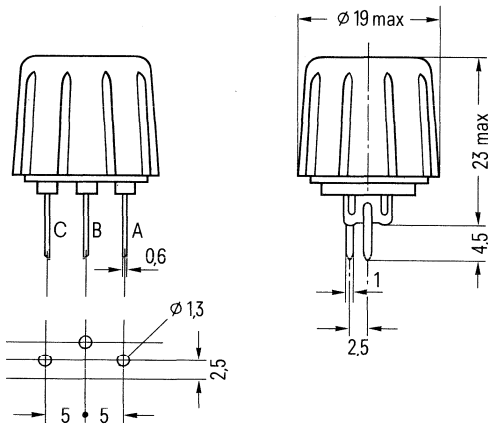
# Bildröhren-Entmagnetisierung 220V~

## Applikation

Die Kaltleiter eignen sich zur Lochmasken-Entmagnetisierung von 110°-Farbbildröhren.

## Ausführung

Die Bauform ist eine Kombination zweier thermisch gekoppelter PTC-Scheiben. Die Kombination ist in einem flammhemmenden Kunststoffgehäuse untergebracht. Sie ist mit jeder auf dem Markt üblichen Ausführung kompatibel.



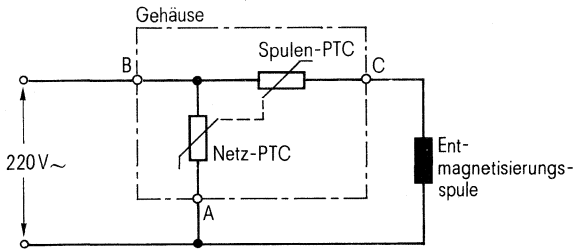
Bestellnummer		Q63100 – P7330–T323
Betriebsspannung bei $\vartheta_U = 60^\circ\text{C}$	$U_{\text{max}}$	275 Veff
Einschaltstrom bei $U = 200\text{V}\sim$	$I_{\text{sein}}$	$\geq 5 \text{ A}$
Reststrom bei $220\text{V}\sim$ nach 30s	$I_{\text{S30}}$	$\leq 5 \text{ mA}$
Reststrom bei $220\text{V}\sim$ nach 180s	$I_{\text{S180}}$	$\leq 2 \text{ mA}$
Widerstandswert (typ) Netz-PTC	$R_{\text{N25}}$	2 k $\Omega$
Widerstandswert (typ) Spulen-PTC	$R_{\text{S25}}$	45 $\Omega$
Bezugstemperatur (typ) Spulen-PTC	$\vartheta_{\text{bS}}$	60 $^\circ\text{C}$
Gehäusetemperatur	$\vartheta_{\text{Gmax}}$	150 $^\circ\text{C}$
Obere Lagertemperatur	$\vartheta_{\text{Lmax}}$	125 $^\circ\text{C}$
Untere Lagertemperatur	$\vartheta_{\text{Lmin}}$	-25 $^\circ\text{C}$
Masse (typ)	G	6 g

Widerstandswerte gemessen bei  $U_{\text{Meß}} \leq 1,5\text{V}$ .

## Funktionsbeschreibung

Nach Anlegen einer Spannung geht der Kaltleiter nach kurzer Zeit vom nieder- in den hochohmigen Zustand über und begrenzt den anfänglich hohen Einschaltstrom  $\hat{I}_{\text{Sein}}$  auf den Reststrom  $\hat{I}_{\text{S180}}$ . Bei gegebenem Spulenwiderstand ist das Verhältnis  $\hat{I}_{\text{Sein}} / \hat{I}_{\text{S180}} \geq 2500$ .

## Typische Schaltung



A, B, C, = Anschlußkonfiguration

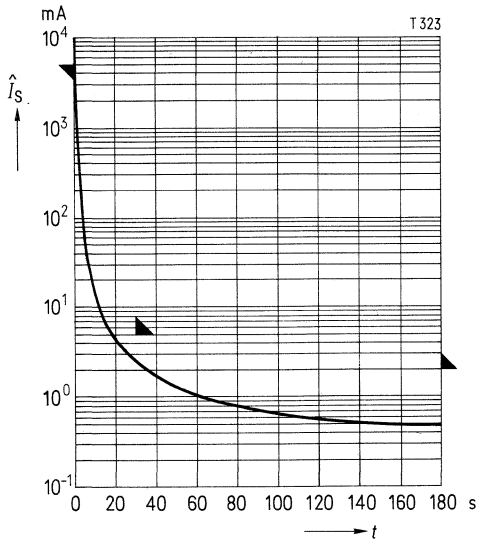
## Betriebsdaten

Entmagnetisierungsspule =  $24\Omega \pm 10\%$

### Spulenstrom

in Abhängigkeit von der Zeit bei  $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$

$$\hat{I}_s = f(t)$$





---

## **Überlastschutz und Schaltverzögerung**

---



# Überlastschutz und Schaltverzögerung 18V bis 30V

## Applikation

Die Kaltleiter eignen sich als automatischer Kurzschlußschutz bzw. als Überstromsicherung. Sie finden Verwendung in elektronischen Geräten, Modulen, Kleinmotoren, Lautsprechern und Stromkreisen sowie in Kraftfahrzeugen (siehe Seite 49).

## Ausführung A

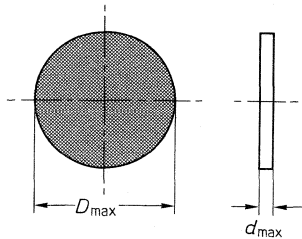
Kaltleiter ohne Umhüllung mit metallisierten Stirnseiten.

## Ausführung C

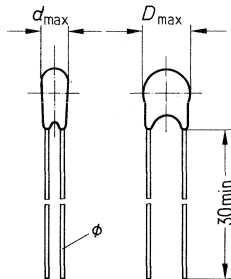
Kaltleiter mit Kunststoffumhüllung und radialen Anschlußdrähten.

Bestellnummer	Q63100–	–P450 –A210	–P430 –A81	–P2390 –C915	–P2390 –C935	–P2390 –C945	Einheit
Betriebsspannung bei $\vartheta_U = 60^\circ\text{C}$	$U_{\text{max}}$	18	24	30	30	30	V
Kippstrom (typ)	$I_K$	1890	1030	3160	2290	1690	mA
Widerstandswert bei $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$	$R_{25}$	$\leq 1,5$	2,4	0,2	0,3	0,45	$\Omega$
Toleranz von $R_{25}$	$\Delta R_{25}$	–	$\pm 20$	$\pm 25$	$\pm 25$	$\pm 25$	%
Kleinster Vorwiderstand bei $U_{\text{max}}$	$R_{V\text{min}}$	0,5	0,5	1,9	2,8	3,4	$\Omega$
Bezugstemperatur (typ)	$\vartheta_b$	180	160	130	130	130	$^\circ\text{C}$
Reststrom (typ) bei $U_{\text{max}}$	$I_R$	290	140	220	170	115	mA
Betriebsstrom	$I_{\text{max}}$	15	15	15	10	8	A
Temperaturkoeffizient (typ)	$\alpha_R$	13	13	15	15	15	%/K
Therm. Abkühlzeit- konstante (typ)	$\tau_{\text{th}}$	90	100	65	55	46	s
Wärmeleitwert (typ)	$G_{\text{th}}$	30	25	35	25	20	mW/K
Wärmekapazität (typ)	$C_{\text{th}}$	2,7	2,5	2,3	1,4	0,9	J/K
Obere Lagertemperatur	$\vartheta_{L\text{max}}$	220	200	180	180	180	$^\circ\text{C}$
Untere Lagertemperatur	$\vartheta_{L\text{min}}$	–25	–25	–25	–25	–25	$^\circ\text{C}$
Masse (typ)	$G$	2,0	1,5	3,5	2,4	1,8	g
Abmessungen	$D_{\text{max}}$	21	18,5	26	22	17,5	mm
Abschlußdrähte	$d_{\text{max}}$	1,2	1,7	3,5	3,5	3,5	mm
	$\varnothing$	–	–	0,8	0,6	0,6	mm

### Ausführung A



### Ausführung C



Bestellnummer	Q63100- P2390-	-C955	-C965	-C975	-C985	-C995	Einheit
Betriebsspannung bei $\vartheta_{U} = 60^{\circ}\text{C}$	$U_{\max}$	30	30	30	30	30	V
Kippstrom (typ)	$I_K$	1060	805	610	320	160	mA
Widerstandswert bei $\vartheta_{U} = 25^{\circ}\text{C}$	$R_{25}$	0,8	1,2	1,8	4,6	13	$\Omega$
Toleranz von $R_{25}$	$\Delta R_{25}$	$\pm 25$	$\pm 25$	$\pm 25$	$\pm 25$	$\pm 25$	%
Kleinster Vorwiderstand bei $U_{\max}$	$R_{V\min}$	4,8	6,1	8,7	26	34	$\Omega$
Bezugstemperatur (typ)	$\vartheta_b$	130	130	130	130	130	$^{\circ}\text{C}$
Reststrom (typ) bei $U_{\max}$	$I_R$	80	70	60	45	25	mA
Betriebsstrom	$I_{\max}$	5,5	4,3	3,0	1,0	0,7	A
Temperaturkoeffizient (typ)	$\alpha_R$	15	15	15	15	15	%/K
Therm. Abkühlzeit- konstante (typ)	$\tau_{th}$	36	28	22	15	12	s
Wärmeleitwert (typ)	$G_{th}$	15	13	12	10	7	mW/K
Wärmekapazität (typ)	$C_{th}$	0,54	0,36	0,26	0,15	0,08	J/K
Obere Lagertemperatur	$\vartheta_{L\max}$	180	180	180	180	180	$^{\circ}\text{C}$
Untere Lagertemperatur	$\vartheta_{L\min}$	-25	-25	-25	-25	-25	$^{\circ}\text{C}$
Masse (typ)	$G$	1,5	0,9	0,6	0,4	0,25	g
Abmessungen	$D_{\max}$	13,5	11,5	9,0	6,5	4,0	mm
	$d_{\max}$	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	mm
Abschlußdrähte	$\varnothing$	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	mm

Widerstandswerte gemessen bei  $I_{\text{Meß}} \leq 1\text{mA}$ .

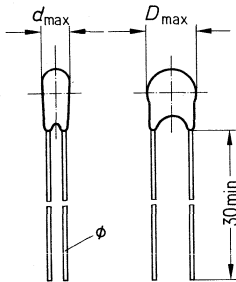
# Überlastschutz und Schaltverzögerung 80V

## Applikation

Die Kaltleiter eignen sich als automatischer Kurzschlußschutz bzw. als Überstromsicherung. Sie finden Verwendung in elektronischen Geräten, Modulen, Kleinmotoren, Lautsprechern und Stromkreisen sowie in Kraftfahrzeugen (siehe Seite 49).

## Ausführung

Kaltleiter mit Kunststoffumhüllung und radialen Anschlußdrähten.



Bestellnummer	Q63100-	-P2390 -C910	-P2390 -C930	-P2390 -C940	-P2390 -C950	Einheit
Betriebsspannung bei $\vartheta_U = 60^\circ\text{C}$	$U_{\max}$	80	80	80	80	V
Kippstrom (typ)	$I_K$	1305	865	630	400	mA
Widerstandswert bei $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$	$R_{25}$	0,9	1,65	2,3	3,7	$\Omega$
Toleranz von $R_{25}$	$\Delta R_{25}$	$\pm 25$	$\pm 25$	$\pm 25$	$\pm 25$	%
Kleinster Vorwiderstand bei $U_{\max}$	$R_{V\min}$	5,0	7,0	8,5	12,0	$\Omega$
Bezugstemperatur (typ)	$\vartheta_b$	120	120	120	120	$^\circ\text{C}$
Reststrom (typ) bei $U_{\max}$	$I_R$	65	50	40	30	mA
Betriebsstrom	$I_{\max}$	15	10	8	5,5	A
Temperaturkoeffizient (typ)	$\alpha_R$	16	16	16	16	%/K
Therm. Abkühlzeit- konstante (typ)	$\tau_{th}$	65	55	46	36	s
Wärmeleitwert (typ)	$G_{th}$	35	25	20	15	mW/K
Wärmekapazität (typ)	$C_{th}$	2,3	1,4	0,9	0,54	J/K
Obere Lagertemperatur	$\vartheta_{L\max}$	180	180	180	180	$^\circ\text{C}$
Untere Lagertemperatur	$\vartheta_{L\min}$	-25	-25	-25	-25	$^\circ\text{C}$
Masse (typ)	$G$	3,5	2,4	1,8	1,5	g
Abmessungen	$D_{\max}$	26	22	17,5	13,5	mm
	$d_{\max}$	3,5	3,5	3,5	3,5	mm
Abschlußdrähte	$\varnothing$	0,8	0,6	0,6	0,6	mm



Bestellnummer	Q63100–	–P2390 –C960	–P2390 –C970	–P2390 –C980	–P2390 –C990	Einheit
Betriebsspannung bei $\vartheta_U = 60^\circ\text{C}$	$U_{\max}$	80	80	80	80	V
Kippstrom (typ)	$I_K$	310	195	110	65	mA
Widerstandswert bei $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$	$R_{25}$	5,6	9,4	25	55	$\Omega$
Toleranz von $R_{25}$	$\Delta R_{25}$	$\pm 25$	$\pm 25$	$\pm 25$	$\pm 25$	%
Kleinster Vorwiderstand bei $U_{\max}$	$R_{V\min}$	15	21	65	85	$\Omega$
Bezugstemperatur (typ)	$\vartheta_b$	120	120	120	120	$^\circ\text{C}$
Reststrom (typ) bei $U_{\max}$	$I_R$	25	20	16	12	mA
Betriebsstrom	$I_{\max}$	4,3	3,0	1,0	0,7	A
Temperaturkoeffizient (typ)	$\alpha_R$	16	16	16	16	%/K
Therm. Abkühlzeit- konstante (typ)	$\tau_{th}$	28	22	15	12	s
Wärmeleitwert (typ)	$G_{th}$	13	12	10	7	mW/K
Wärmekapazität (typ)	$C_{th}$	0,36	0,26	0,15	0,08	J/K
Obere Lagertemperatur	$\vartheta_{L\max}$	180	180	180	180	$^\circ\text{C}$
Untere Lagertemperatur	$\vartheta_{L\min}$	–25	–25	–25	–25	$^\circ\text{C}$
Masse (typ)	$G$	0,9	0,6	0,4	0,25	g
Abmessungen	$D_{\max}$	11,5	9,0	6,5	4,0	mm
	$d_{\max}$	3,5	3,5	3,5	3,5	mm
Abschlußdrähte	$\varnothing$	0,6	0,6	0,6	0,5	mm

Widerstandswerte gemessen bei  $I_{\text{Meß}} \leq 1\text{mA}$ .

# Überlastschutz und Schaltverzögerung 130V~ bis 265V~

## Applikation

Die Kaltleiter eignen sich als automatischer Kurzschlußschutz bzw. als Überstromsicherung. Sie finden Verwendung in elektronischen Geräten, Modulen, Relaispulen und Stromkreisen sowie in Haushaltsgeräten (siehe Seite 49).

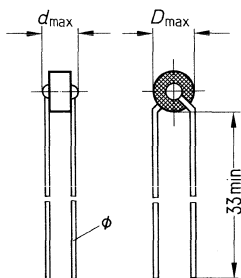
## Ausführung B

Kaltleiter ohne Umhüllung mit radialen Anschlußdrähten.

## Ausführung C

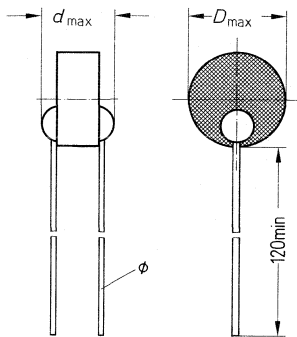
Kaltleiter mit Kunststoffumhüllung und radialen Anschlußdrähten.

## Ausführung B26

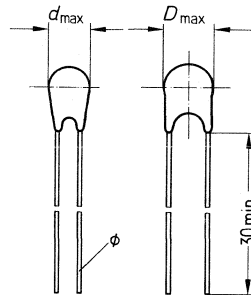


Bestellnummer	Q63100-	-P2390 -B26	-P2390 -C26	-P350 -B22	-P2390 -C810	-P2390 -C830	Einheit
Betriebsspannung bei $\vartheta_U = 60^\circ\text{C}$	$U_{\text{max}}$	130	130	250	265	265	Veff
Kippstrom (typ)	$I_K$	140	140	110	820	580	mA
Widerstandswert bei $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$	$R_{25}$	31	31	60	2,6	3,7	$\Omega$
Toleranz von $R_{25}$	$\Delta R_{25}$	$\pm 20$	$\pm 20$	$\pm 40$ $\pm 25$	$\pm 25$	$\pm 25$	%
Kleinster Vorwiderstand bei $U_{\text{max}}$	$R_{V\text{min}}$	130	130	40	25	36	$\Omega$
Bezugstemperatur (typ)	$\vartheta_b$	120	120	80	120	120	$^\circ\text{C}$
Reststrom (typ) bei $U_{\text{max}}$	$I_R$	15	15	10	25	20	mA
Betriebsstrom	$I_{\text{max}}$	1,0	1,0	4,0	10	7	A
Temperaturkoeffizient (typ)	$\alpha_R$	16	16	28	16	16	%/K
Therm. Abkühlzeit- konstante (typ)	$\tau_{\text{th}}$	-	36	80	135	110	s
Wärmeleitwert (typ)	$G_{\text{th}}$	-	12	24	36	27	mW/K
Wärmekapazität (typ)	$C_{\text{th}}$	-	0,43	1,9	4,9	3,0	J/K
Obere Lagertemperatur	$\vartheta_{L\text{max}}$	180	180	180	180	180	$^\circ\text{C}$
Untere Lagertemperatur	$\vartheta_{L\text{min}}$	-25	-25	-25	-25	-25	$^\circ\text{C}$
Masse (typ)	$G$	1,0	1,0	4,0	8	5	g
Abmessungen	$D_{\text{max}}$	8,0	9,6	13	26	22	mm
	$d_{\text{max}}$	4,7	5,7	9,7	5,5	5,5	mm
Abschlußdrähte	$\varnothing$	0,6	0,6	0,63	0,8	0,6	mm

### Ausführung B22



### Ausführung C



Bestellnummer	Q63100- p2390-	-C840	-C850	-C860	-C870	-C25	Einheit
Betriebsspannung bei $\vartheta_U = 60^\circ\text{C}$	$U_{\max}$	265	265	265	265	265	Veff
Kippstrom (typ)	$I_K$	420	260	180	130	70	mA
Widerstandswert bei $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$	$R_{25}$	6	10	15	25	80	$\Omega$
Toleranz von $R_{25}$	$\Delta R_{25}$	$\pm 25$	$\pm 25$	$\pm 25$	$\pm 25$	$\pm 25$	%
Kleinster Vorwiderstand bei $U_{\max}$	$R_{V\min}$	60	113	165	230	1000	$\Omega$
Bezugstemperatur (typ)	$\vartheta_b$	120	120	120	120	120	$^\circ\text{C}$
Reststrom (typ) bei $U_{\max}$	$I_R$	15	13	10	9	12	mA
Betriebsstrom	$I_{\max}$	4,1	2,2	1,5	1,0	0,4	A
Temperaturkoeffizient (typ)	$\alpha_R$	16	16	16	16	16	%/K
Therm. Abkühlzeit- konstante (typ)	$\tau_{th}$	90	65	50	36	25	s
Wärmeleitwert (typ)	$G_{th}$	23	16	13	12	10	mW/K
Wärmekapazität (typ)	$C_{th}$	2,1	1,0	0,65	0,43	0,25	J/K
Obere Lagertemperatur	$\vartheta_{L\max}$	180	180	180	180	180	$^\circ\text{C}$
Untere Lagertemperatur	$\vartheta_{L\min}$	-25	-25	-25	-25	-25	$^\circ\text{C}$
Masse (typ)	$G$	3,5	2,0	1,5	1,0	0,5	g
Abmessungen	$D_{\max}$	17,5	13,5	11,5	9,0	7,5	mm
	$d_{\max}$	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	mm
Abschlußdrähte	$\varnothing$	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	mm

Widerstandswerte gemessen bei  $U_{Me\&} \leq 1,5\text{V}$ .

# Überlastschutz und Schaltverzögerung 265V~ bis 550V~

## Applikation

Die Kaltleiter eignen sich als automatischer Kurzschlußschutz bzw. als Überstromsicherung. Sie finden Verwendung in elektronischen Geräten, Modulen, Relaispulen und Stromkreisen, sowie in Haushaltsgeräten (siehe Seite 49).

## Ausführung A

Kaltleiter ohne Umhüllung mit metallisierten Stirnseiten.

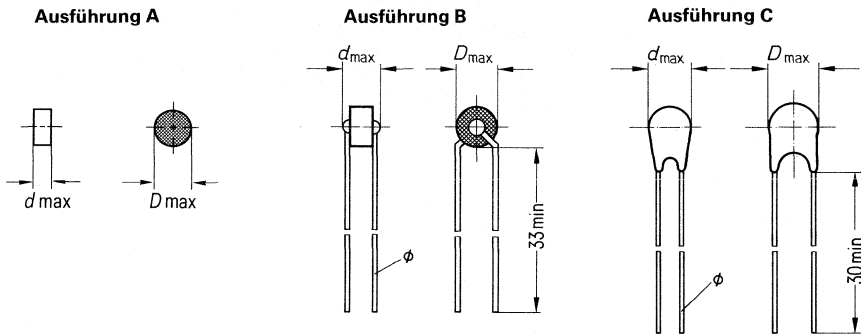
## Ausführung B

Kaltleiter ohne Umhüllung mit radialen Anschlüssen.

## Ausführung C

Kaltleiter mit Kunststoffumhüllung und radialen Anschlußdrähten.

Bestellnummer	Q63100- P2390-	-A25	-B25	-C880	-C883	-C890	Einheit
Betriebsspannung bei $\vartheta_U = 60^\circ\text{C}$	$U_{\max}$	265	265	265	265	265	Veff
Kippstrom (typ)	$I_K$	70	70	67	50	37	mA
Widerstandswert bei $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$	$R_{25}$	80	80	70	120	150	$\Omega$
Toleranz von $R_{25}$	$\Delta R_{25}$	$\pm 25$	$\pm 25$	$\pm 25$	$\pm 25$	$\pm 25$	%
Kleinster Vorwiderstand bei $U_{\max}$	$R_{V\min}$	1000	1000	620	600	2300	$\Omega$
Bezugstemperatur (typ)	$\vartheta_b$	120	120	120	120	120	$^\circ\text{C}$
Reststrom (typ) bei $U_{\max}$	$I_R$	12	12	6	5	5	mA
Betriebsstrom	$I_{\max}$	0,4	0,4	0,4	0,4	0,1	A
Temperaturkoeffizient (typ)	$\alpha_R$	16	16	16	20	16	%/K
Therm. Abkühlzeit- konstante (typ)	$\tau_{th}$	—	—	25	25	13	s
Wärmeleitwert (typ)	$G_{th}$	—	—	10	10	8	mW/K
Wärmekapazität (typ)	$C_{th}$	—	—	0,25	0,25	0,10	J/K
Obere Lagertemperatur	$\vartheta_{L\max}$	180	180	180	180	180	$^\circ\text{C}$
Untere Lagertemperatur	$\vartheta_{L\min}$	-25	-25	-25	-25	-25	$^\circ\text{C}$
Masse (typ)	$G$	0,5	0,5	0,6	0,6	0,3	g
Abmessungen	$D_{\max}$	5,5	5,5	6,5	6,5	4,0	mm
	$d_{\max}$	2,5	4,5	5,5	5,5	5,5	mm
Abschlußdrähte	$\varnothing$	—	0,6	0,6	0,6	0,5	mm



Bestellnummer	Q63100- P2390-	-C884	-C885	-C886	Einheit
Betriebsspannung bei $\vartheta_U = 60^\circ\text{C}$	$U_{\max}$	420	550	550	Veff
Kippstrom (typ)	$I_K$	23	16	14	mA
Widerstandswert bei $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$	$R_{25}$	600	1200	1500	$\Omega$
Toleranz von $R_{25}$	$\Delta R_{25}$	$\pm 25$	$\pm 25$	$\pm 25$	%
Kleinster Vorwiderstand bei $U_{\max}$	$R_{V\min}$	2500	4000	4000	$\Omega$
Bezugstemperatur (typ)	$\vartheta_b$	120	115	115	$^\circ\text{C}$
Reststrom (typ) bei $U_{\max}$	$I_R$	3	3	2	mA
Betriebsstrom	$I_{\max}$	0,2	0,1	0,1	A
Temperaturkoeffizient (typ)	$\alpha_R$	26	26	26	%/K
Therm. Abkühlzeit- konstante (typ)	$\tau_{th}$	25	25	25	s
Wärmeleitwert (typ)	$G_{th}$	10	10	10	mW/K
Wärmekapazität (typ)	$C_{th}$	0,25	0,25	0,25	J/K
Obere Lagertemperatur	$\vartheta_{L\max}$	180	180	180	$^\circ\text{C}$
Untere Lagertemperatur	$\vartheta_{L\min}$	-25	-25	-25	$^\circ\text{C}$
Masse (typ)	$G$	0,6	0,6	0,6	g
Abmessungen	$D_{\max}$	6,5	6,5	6,5	mm
	$d_{\max}$	5,5	5,5	5,5	mm
Abschlußdrähte	$\varnothing$	0,6	0,6	0,6	mm

Widerstandswerte gemessen bei  $U_{\text{Meß}} \leq 1,5\text{V}$ .

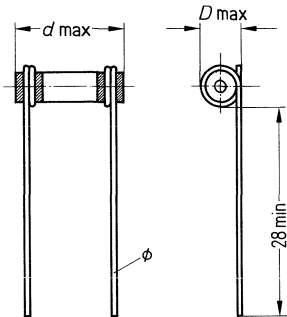
# Überlastschutz und Schaltverzögerung 250V~ bis 550V~

## Applikation

Die Kaltleiter eignen sich als automatischer Kurzschlußschutz bzw. als Überstromsicherung. Sie finden Verwendung in elektronischen Geräten, Modulen, Relaispulen und Stromkreisen, sowie in Haushaltsgeräten (siehe Seite 49).

## Ausführung

Kaltleiter ohne Umhüllung mit radialen Anschlußdrähten.



Bestellnummer	Q63100-	-P330 -B402	-P5330 -B405	-P5330 -B406	Einheit
Betriebsspannung bei $\vartheta_U = 60^\circ\text{C}$	$U_{\text{max}}$	250 <sup>1)</sup>	420 <sup>1)</sup>	550 <sup>1)</sup>	Veff
Kippstrom (typ)	$I_K$	7	6	4	mA
Widerstandswert bei $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$	$R_{25}$	2000	3500	6250	$\Omega$
Toleranz von $R_{25}$	$\Delta R_{25}$	$\pm 20$	$\pm 16$	$\pm 20$	%
Kleinster Vorwiderstand bei $U_{\text{max}}$	$R_{V\text{min}}$	0	0	0	$\Omega$
Bezugstemperatur (typ)	$\vartheta_b$	60	60	60	$^\circ\text{C}$
Reststrom (typ) bei $U_{\text{max}}$	$I_R$	1,5	1,0	1,0	mA
Betriebsstrom	$I_{\text{max}}$	0,3	0,3	0,3	A
Temperaturkoeffizient (typ)	$\alpha_R$	20	20	20	%/K
Therm. Abkühlzeit- konstante (typ)	$\tau_{\text{th}}$	20	25	25	s
Wärmeleitwert (typ)	$G_{\text{th}}$	5	6	6	mW/K
Wärmekapazität (typ)	$C_{\text{th}}$	0,1	0,15	0,15	J/K
Obere Lagertemperatur	$\vartheta_{L\text{max}}$	180	180	180	$^\circ\text{C}$
Untere Lagertemperatur	$\vartheta_{L\text{min}}$	-25	-25	-25	$^\circ\text{C}$
Masse (typ)	G	1,0	1,5	1,5	g
Abmessungen	$D_{\text{max}}$	5,5	5,5	5,5	mm
	$d_{\text{max}}$	14	17	17	mm
Abschlußdrähte	$\varnothing$	0,5	0,5	0,5	mm

Widerstandswerte gemessen bei  $U_{\text{Meß}} \leq 1,5\text{V}$ .

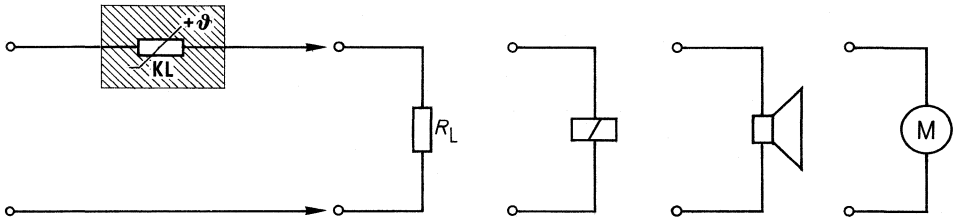
<sup>1)</sup> Betriebsspannung bei  $\vartheta_U = 40^\circ\text{C}$

# Überlastschutz und Schaltverzögerung Erläuterungen

## Funktionsbeschreibung

Durch Vorschalten des geeigneten Kaltleiter-Typs vor den Verbraucher wird ein wirksamer Überlastschutz erreicht. Die niedrigen Widerstandswerte  $R_{25}$  verursachen im normalen, ungestörten Betriebsfall nur einen kleinen Spannungsabfall. Beim Ansteigen des Stromes im Störfall über den stationären Maximalstrom (Kippstrom  $I_K$ ) erreicht der Kaltleiter durch Erwärmung rasch seine Bezugstemperatur, bei der er sprunghaft hochohmig wird und den Strom begrenzt. Nach Beheben des Störfalles ist der Kaltleiter wieder funktionsfähig.

## Typische Schaltungen



## Berechnung von Einsatzbeispielen

Die Berechnung der Abschaltzeit kann näherungsweise wie folgt durchgeführt werden:

$$t_s \approx \frac{3 \times V \times (\vartheta_b - \vartheta_o)}{I_{KL}^2 \times R_o}$$

- $t_s$  = Schaltzeit (s)
- $V$  = Kaltleitervolumen (cm<sup>3</sup>)
- $\vartheta_b$  = Bezugstemperatur des Kaltleiters (°C)
- $\vartheta_o$  = Kaltleitertemperatur vor dem Überlastfall (°C)
- $I_{KL}$  = Kaltleiterstrom im Überlastfall (A)
- $R_o$  = Widerstand des Kaltleiters vor dem Überlastfall (Ω)

## Beispiel

Versorgungsspannung	50V
Nennstrom des Verbrauchers	200 mA
Verbraucherstrom bei Überlast	2A

Gewählter Kaltleiter Q63100–P2390–C950

(200 mA <  $I_K$  < 2A)

Kaltleiter-Abmessung (gemessen)  $\left. \begin{array}{l} \varnothing 12,5 \text{ mm} \\ d 1,6 \text{ mm} \end{array} \right\} V \approx 0,2 \text{ cm}^3$

Bezugstemperatur (lt. Kennblatt) 120°C

KL-Temperatur vor dem Überlastfall 40°C

Widerstandswert des KL vor dem Überlastfall 3,5Ω

$$t_s = \frac{3 \times 0,2 \times (120 - 40)}{2^2 \times 3,5} = 3,4 \text{ s}$$

Abschaltzeit  $t_s = 3,4 \text{ s}$





---

**Meß- und Regeltechnik**

---



# Meß- und Regeltechnik

## 10V; 18V

### Applikation

Die Kaltleiter eignen sich zur Lösung von allgemeinen Aufgaben in der Temperaturmeß- und Regeltechnik. Die geringen Abmessungen erlauben insbesondere die Abtastung kleiner Meßstellen.

### Ausführung A

Kaltleiter ohne Umhüllung mit metallisierten Stirnseiten.

### Ausführung B

Kaltleiter ohne Umhüllung mit radialen Anschlußdrähten.

### Ausführung C

Kaltleiter mit Kunststoffumhüllung und radialen Anschlußdrähten.

### Ausführung E1

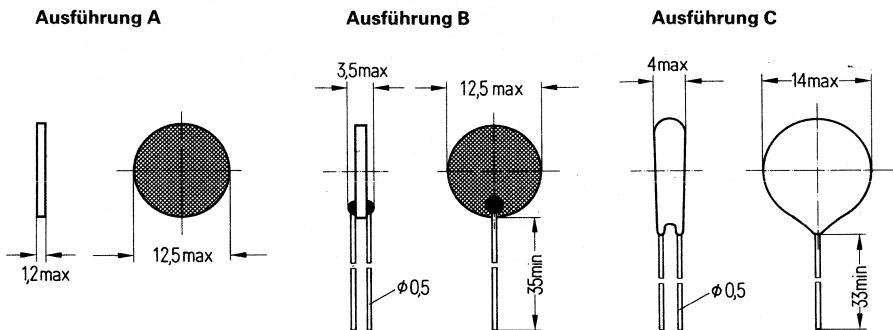
Kaltleiter in Glasgehäuse dicht eingeschmolzen.

Bestellnummer	Q63100–	–P310 –*14	–P330 –*14	–P350 –*14	–P390 –*14	–P430 –*14	Einheit
Betriebsspannung bei $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$	$U_{\max}$	10	10	10	10	10	V
Widerstandswert bei $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$	$R_{25}$	10	6,0	6,0	7,0	9,0	$\Omega$
Toleranz von $R_{25}$ <sup>1)</sup>	$\Delta R_{25}$	$\pm 25$	$\pm 25$	$\pm 25$	$\pm 25$	$\pm 25$	%
Bezugstemperatur	$\vartheta_b$	40	60	80	120	160	$^\circ\text{C}$
Toleranz von $\vartheta_b$	$T$	$\pm 5$	$\pm 5$	$\pm 5$	$\pm 5$	$\pm 6$	K
Kleinsten Vorwiderstand bei $U_{\max}$	$R_{V\min}$	0	0	0	0	0	$\Omega$
Bezugswiderstand (typ)	$R_b$	18	12	12	12	14	$\Omega$
Anfangstemperatur	$\vartheta R_{\min}$	$\pm 0$	20	40	80	120	$^\circ\text{C}$
Widerstandswert bei $\vartheta R_{\min}$ (typ)	$R_{\min}$	9	6	6	6	7	$\Omega$
bei $\vartheta_{b-T}$		$\leq 24$	$\leq 16$	$\leq 16$	$\leq 16$	$\leq 18$	$\Omega$
bei $\vartheta_{b+T}$		$\geq 12$	$\geq 8$	$\geq 8$	$\geq 8$	$\geq 10$	$\Omega$
Temperatur	$\vartheta_p$	95	110	125	155	200	$^\circ\text{C}$
Widerstandswert bei $\vartheta_p$	$R_p$	$\geq 4$	$\geq 4$	$\geq 4$	$\geq 4$	$\geq 2$	k $\Omega$
Temperaturkoeffizient (typ)	$\alpha_R$	16	20	28	29	13	%/K
Abkühlzeitkonstante (typ)	$\tau_{th}^2$	49	49	45	45	45	s
Wärmeleitwert (typ)	$G_{th}^{(2)}$	11	11	12	12	12	mW/K
Wärmekapazität (typ)	$C_{th}^{(2)}$	540	540	540	540	540	mJ/K
Obere Lagertemperatur	$\vartheta_{L\max}$	+125	+125	+125	+125	+125	$^\circ\text{C}$
Untere Lagertemperatur	$\vartheta_{L\min}$	–25	–25	–25	–25	–25	$^\circ\text{C}$
Kennfarbe (Ausführung B, C)		blau	violett	orange	grün	braun	–
Masse (typ)	$G$	1	1	1	1	1	g

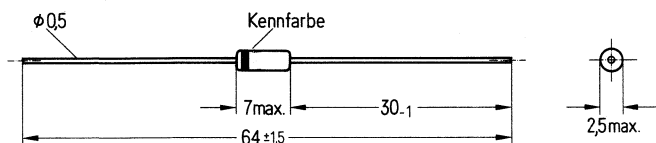
In der Bestellnummer ist an der Stelle \* die gewünschte Ausführung einzusetzen. Widerstandswerte gemessen bei  $U_{\text{Meß}} \leq 1,5\text{V}$ ; Kennlinien siehe Seite 67.

<sup>1)</sup> Ab Sommer 1980 lieferbar

<sup>2)</sup> Nur Ausführung C



### Ausführung E1



Bestellnummer	Q63100-	-P430 -E1	Einheit
Betriebsspannung bei $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$	$U_{\max}$	18	V
Widerstandswert bei $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$	$R_{25}$	180	$\Omega$
Toleranz von $R_{25}$	$\Delta R_{25}$	$\pm 100$ $\pm 50$	%
Bezugstemperatur	$\vartheta_b$	160	$^\circ\text{C}$
Toleranz von $\vartheta_b$	$T$	$\pm 6$	K
Kleinster Vorwiderstand bei $U_{\max}$	$R_{V\min}$	10	$\Omega$
Bezugswiderstand (typ)	$R_b$	300	$\Omega$
Anfangstemperatur	$\vartheta R_{\min}$	120	$^\circ\text{C}$
Widerstandswert bei $\vartheta R_{\min}$ (typ)	$R_{\min}$	150	$\Omega$
bei $\vartheta_{b-T}$		$\leq 600$	$\Omega$
bei $\vartheta_{b+T}$		$\geq 150$	$\Omega$
Temperatur	$\vartheta_p$	200	$^\circ\text{C}$
Widerstandswert bei $\vartheta_p$	$R_p$	$\geq 40$	$\text{k}\Omega$
Temperaturkoeffizient (typ)	$\alpha_R$	13	%/K
Obere Lagertemperatur	$\vartheta_{L\max}$	+125	$^\circ\text{C}$
Untere Lagertemperatur	$\vartheta_{L\min}$	-25	$^\circ\text{C}$
Masse (typ)	$G$	0,2	g

Widerstandswerte gemessen bei  $U_{\text{Meß}} \leq 1,5\text{V}$ .

# Meß- und Regeltechnik

## 20V

### Applikation

Die Kaltleiter eignen sich zur Lösung von allgemeinen Aufgaben in der Temperaturmeß- und Regeltechnik. Die geringen Abmessungen erlauben insbesondere die Abtastung kleiner Meßstellen.

### Ausführung D1

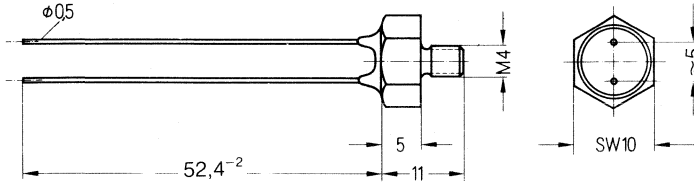
Kaltleiter im Schraubgehäuse elektrisch isoliert eingebaut.  
Prüfspannung: Anschlüsse/Gehäuse: 220V~

### Ausführung D401

Kaltleiter im Schraubgehäuse elektrisch isoliert eingebaut.  
Prüfspannung: Anschlüsse/Gehäuse: 3kV~

Bestellnummer	Q63100–	–P310 –D1	–P330 –D1	–P350 –D1	–P390 –D1	Einheit
Betriebsspannung bei $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$	$U_{\max}$	20	20	20	20	V
Widerstandswert bei $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$	$R_{25}$	130	80	80	80	$\Omega$
Toleranz von $R_{25}$	$\Delta R_{25}$	$\pm 100$ $\pm 50$	$\pm 100$ $\pm 50$	$\pm 100$ $\pm 50$	$\pm 100$ $\pm 50$	%
Bezugstemperatur	$\vartheta_b$	40	60	80	120	$^\circ\text{C}$
Toleranz von $\vartheta_b$	$T$	$\pm 5$	$\pm 5$	$\pm 5$	$\pm 5$	K
Kleinster Vorwiderstand bei $U_{\max}$	$R_{V\min}$	0	0	0	0	$\Omega$
Bezugswiderstand (typ)	$R_b$	230	160	152	148	$\Omega$
Anfangstemperatur	$\vartheta_{R\min}$	–10	20	40	80	$^\circ\text{C}$
Widerstandswert bei $\vartheta_{R\min}$ (typ)	$R_{\min}$	115	80	76	74	$\Omega$
bei $\vartheta_{b-T}$		$\leq 350$	$\leq 240$	$\leq 230$	$\leq 225$	$\Omega$
bei $\vartheta_{b+T}$		$\geq 170$	$\geq 120$	$\geq 110$	$\geq 105$	$\Omega$
Temperatur	$\vartheta_p$	95	110	125	155	$^\circ\text{C}$
Widerstandswert bei $\vartheta_p$	$R_p$	$\geq 100$	$\geq 100$	$\geq 100$	$\geq 100$	k $\Omega$
Temperaturkoeffizient (typ)	$\alpha_R$	16	20	28	29	%/K
Abkühlzeitkonstante (typ)	$\tau_{th}$	35	30	30	30	s
Wärmeleitwert (typ)	$G_{th}$	$\geq 30$	$\geq 30$	$\geq 30$	$\geq 30$	mW/K
Obere Lagertemperatur	$\vartheta_{L\max}$	+125	+125	+125	+125	$^\circ\text{C}$
Untere Lagertemperatur	$\vartheta_{L\min}$	–25	–25	–25	–25	$^\circ\text{C}$
Masse (typ)	G	2	2	2	2	g
Kennfarben		blau	violett	orange	grün	–

## Ausführung D



Bestellnummer	Q63100–	–P310 –D401	–P330 –D401	–P350 –D401	–P360 –D401	–P390 –D401	Einheit
Betriebsspannung bei $\vartheta_{U_i} = 25^\circ\text{C}$	$U_{\max}$	20	20	20	20	20	V
Widerstandswert bei $\vartheta_{U_i} = 25^\circ\text{C}$	$R_{25}$	130	80	80	80	80	$\Omega$
Toleranz von $R_{25}$	$\Delta R_{25}$	$\pm 100$ $\pm 50$	$\pm 100$ $\pm 50$	$\pm 100$ $\pm 50$	$\pm 100$ $\pm 50$	$\pm 100$ $\pm 50$	%
Bezugstemperatur	$\vartheta_b$	40	60	80	90	120	$^\circ\text{C}$
Toleranz von $\vartheta_b$	$T$	$\pm 5$	$\pm 5$	$\pm 5$	$\pm 5$	$\pm 5$	K
Kleinster Vorwiderstand bei $U_{\max}$	$R_{V\min}$	0	0	0	0	0	$\Omega$
Bezugswiderstand (typ)	$R_b$	230	160	152	152	148	$\Omega$
Anfangstemperatur	$\vartheta R_{\min}$	-10	20	40	50	80	$^\circ\text{C}$
Widerstandswert bei $\vartheta R_{\min}$ (typ)	$R_{\min}$	115	80	76	76	74	$\Omega$
bei $\vartheta_{b-T}$		$\leq 350$	$\leq 240$	$\leq 230$	$\leq 230$	$\leq 225$	$\Omega$
bei $\vartheta_{b+T}$		$\geq 170$	$\geq 120$	$\geq 110$	$\geq 110$	$\geq 105$	$\Omega$
Temperatur	$\vartheta_p$	95	110	125	130	155	$^\circ\text{C}$
Widerstandswert bei $\vartheta_p$	$R_p$	$\geq 100$	$\geq 100$	$\geq 100$	$\geq 100$	$\geq 100$	k $\Omega$
Temperaturkoeffizient (typ)	$\alpha_R$	16	20	28	28	29	%/K
Abkühlzeitkonstante (typ)	$\tau_{th}$	35	30	30	30	30	s
Wärmeleitwert (typ)	$G_{th}$	$\geq 30$	$\geq 30$	$\geq 30$	$\geq 30$	$\geq 30$	mW/K
Obere Lagertemperatur	$\vartheta_{L\max}$	+125	+125	+125	+125	+125	$^\circ\text{C}$
Untere Lagertemperatur	$\vartheta_{L\min}$	-25	-25	-25	-25	-25	$^\circ\text{C}$
Masse (typ)	$G$	2	2	2	2	2	g
Kennfarben		blau/ schwarz	violett/ schwarz	orange/ schwarz	glasklar/ schwarz	grün/ schwarz	–

Widerstandswerte gemessen bei  $U_{Me\Omega} \leq 1,5\text{V}$ ; Kennlinien siehe Seite 67.

# Meß- und Regeltechnik

## 30V

### Applikation

Die Kaltleiter eignen sich zur Lösung von allgemeinen Aufgaben in der Temperaturmeß- und Regeltechnik. Die geringen Abmessungen erlauben insbesondere die Abtastung kleiner Meßstellen.

### Ausführung A

Kaltleiter ohne Umhüllung mit metallisierten Stirnseiten.

### Ausführung B

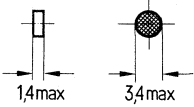
Kaltleiter ohne Umhüllung mit radialen Anschlußdrähten.

### Ausführung C

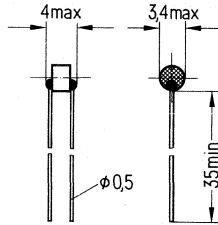
Kaltleiter mit Kunststoffumhüllung und radialen Anschlußdrähten.

Bestellnummer	Q63100–	–P240 –*11	–P270 –*11	–P310 –*11	–P330 –*11	Einheit
Betriebsspannung bei $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$	$U_{\max}$	30	30	30	30	V
Widerstandswert bei $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$	$R_{25}$	>100k	>5k	110	80	$\Omega$
Toleranz von $R_{25}^{1)}$	$\Delta R_{25}$	–	–	$\pm 25$	$\pm 25$	%
Bezugstemperatur	$\vartheta_b$	–30	$\pm 0$	40	60	$^\circ\text{C}$
Toleranz von $\vartheta_b$	$T$	$\pm 5$	$\pm 5$	$\pm 5$	$\pm 5$	K
Kleinsten Vorwiderstand bei $U_{\max}$	$R_{V\min}$	0	0	0	0	$\Omega$
Bezugswiderstand (typ)	$R_b$	1400	1200	190	160	$\Omega$
Anfangstemperatur Widerstandswert bei $\vartheta_{R\min}$ (typ)	$\vartheta_{R\min}$	–70	–40	$\pm 0$	20	$^\circ\text{C}$
bei $\vartheta_{b-T}$	$R_{\min}$	700 <sup>1)</sup>	600 <sup>1)</sup>	95	80	$\Omega$
bei $\vartheta_{b+T}$		$\leq 2100$	$\leq 1800$	$\leq 250$	$\leq 210$	$\Omega$
Temperatur	$\vartheta_p$	$\geq 700$	$\geq 600$	$\geq 130$	$\geq 110$	$^\circ\text{C}$
Widerstandswert bei $\vartheta_p$	$R_p$	40	60	95	110	$^\circ\text{C}$
Temperaturkoeffizient (typ)		$\geq 200$	$\geq 200$	$\geq 50$	$\geq 50$	k $\Omega$
Abkühlzeitkonstante (typ)	$\alpha_R$	10	12	16	20	%/K
Wärmeleitwert (typ)	$\tau_{th}^{2)}$	10	10	18	18	s
Wärmekapazität (typ)	$G_{th}^{2)}$	5,3	5,3	5,6	5,6	mW/K
Obere Lagertemperatur	$C_{th}^{2)}$	53	53	100	100	mJ/K
Untere Lagertemperatur	$\vartheta_{L\max}$	125	125	125	125	$^\circ\text{C}$
Kennfarbe (Ausführung B, C)	$\vartheta_{L\min}$	–25	–25	–25	–25	$^\circ\text{C}$
Masse (typ)	G	rot	schwarz	blau	violett	–
		0,2	0,2	0,2	0,2	g

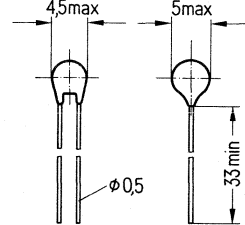
**Ausführung A**



**Ausführung B**



**Ausführung C**



Bestellnummer	Q63100-	-P350 -*11	-P390 -*11	-P430 -*11	-P450 -*11	Einheit
Betriebsspannung bei $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$	$U_{\max}$	30	30	30	30	V
Widerstandswert bei $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$	$R_{25}$	80	85	110	110	$\Omega$
Toleranz von $R_{25}$ <sup>1)</sup>	$\Delta R_{25}$	$\pm 25$	$\pm 25$	$\pm 25$	$\pm 25$	%
Bezugstemperatur	$\vartheta_b$	80	120	160	180	$^\circ\text{C}$
Toleranz von $\vartheta_b$	$T$	$\pm 5$	$\pm 5$	$\pm 6$	$\pm 7$	K
Kleinster Vorwiderstand bei $U_{\max}$	$R_{V\min}$	0	0	0	0	$\Omega$
Bezugswiderstand (typ)	$R_b$	160	150	160	140	$\Omega$
Anfangstemperatur	$\vartheta R_{\min}$	40	80	120	140	$^\circ\text{C}$
Widerstandswert bei $\vartheta R_{\min}$ (typ)	$R_{\min}$	80	75	80	70	$\Omega$
bei $\vartheta_{b-T}$		$\leq 210$	$\leq 200$	$\leq 210$	$\leq 190$	$\Omega$
bei $\vartheta_{b+T}$		$\geq 110$	$\geq 100$	$\geq 110$	$\geq 90$	$\Omega$
Temperatur	$\vartheta_p$	125	155	200	220	$^\circ\text{C}$
Widerstandswert bei $\vartheta_p$	$R_p$	$\geq 50$	$\geq 50$	$\geq 10$	$\geq 5$	k $\Omega$
Temperaturkoeffizient (typ)	$\alpha_R$	28	29	13	13	%/K
Abkühlzeitkonstante (typ)	$\tau_{th}$ <sup>2)</sup>	15	15	15	15	s
Wärmeleitwert (typ)	$G_{th}$ <sup>2)</sup>	6,7	6,7	6,7	6,7	mW/K
Wärmekapazität (typ)	$C_{th}$ <sup>2)</sup>	100	100	100	100	mJ/K
Obere Lagertemperatur	$\vartheta_{L\max}$	125	125	125	125	$^\circ\text{C}$
Untere Lagertemperatur	$\vartheta_{L\min}$	-25	-25	-25	-25	$^\circ\text{C}$
Kennfarbe (Ausführung B, C)		orange	grün	braun	grau	-
Masse (typ)	$G$	0,2	0,2	0,2	0,2	g

In der Bestellnummer ist an der Stelle \* die gewünschte Ausführung einzusetzen.  
Widerstandswerte gemessen bei  $U_{\text{Meß}} \leq 1,5\text{V}$ ; Kennlinien siehe Seite 66.

<sup>1)</sup> Ab Sommer 1980 lieferbar

<sup>2)</sup> Nur Ausführung C

# Meß- und Regeltechnik

## 50V

### Applikation

Die Kaltleiter eignen sich zur Lösung von allgemeinen Aufgaben in der Temperaturmeß- und Regeltechnik. Die geringen Abmessungen erlauben insbesondere die Abtastung kleiner Meßstellen.

### Ausführung A

Kaltleiter ohne Umhüllung mit metallisierten Stirnseiten.

### Ausführung B

Kaltleiter ohne Umhüllung mit radialen Anschlußdrähten.

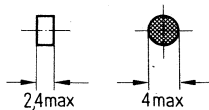
### Ausführung C

Kaltleiter mit Kunststoffumhüllung und radialen Anschlußdrähten.

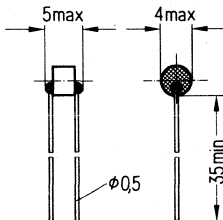
Bestellnummer	Q63100–	–P310 –*12	–P330 –*12	–P350 –*12	Einheit
Betriebsspannung bei $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$	$U_{\max}$	50	50	50	V
Widerstandswert bei $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$	$R_{25}$	128	80	80	$\Omega$
Toleranz von $R_{25}$ <sup>1)</sup>	$\Delta R_{25}$	$\pm 25$	$\pm 25$	$\pm 25$	%
Bezugstemperatur	$\vartheta_b$	40	60	80	$^\circ\text{C}$
Toleranz von $\vartheta_b$	$T$	$\pm 5$	$\pm 5$	$\pm 5$	K
Kleinsten Vorwiderstand bei $U_{\max}$	$R_{V\min}$	20	20	20	$\Omega$
Bezugswiderstand (typ)	$R_b$	220	160	160	$\Omega$
Anfangstemperatur	$\vartheta R_{\min}$	$\pm 0$	20	40	$^\circ\text{C}$
Widerstandswert bei $\vartheta R_{\min}$ (typ)	$R_{\min}$	110	80	80	$\Omega$
bei $\vartheta_{b-T}$		$\leq 290$	$\leq 210$	$\leq 210$	$\Omega$
bei $\vartheta_{b+T}$		$\geq 150$	$\geq 110$	$\geq 110$	$\Omega$
Temperatur	$\vartheta_p$	95	110	125	$^\circ\text{C}$
Widerstandswert bei $\vartheta_p$	$R_p$	$\geq 50$	$\geq 50$	$\geq 50$	k $\Omega$
Temperaturkoeffizient (typ)	$\alpha_R$	16	20	28	%/K
Abkühlzeitkonstante (typ)	$\tau_{th}$ <sup>2)</sup>	28	28	25	s
Wärmeleitwert (typ)	$G_{th}$ <sup>2)</sup>	7	7	8	mW/K
Wärmekapazität (typ)	$C_{th}$ <sup>2)</sup>	200	200	200	mJ/K
Obere Lagertemperatur	$\vartheta_{L\max}$	+125	+125	+125	$^\circ\text{C}$
Untere Lagertemperatur	$\vartheta_{L\min}$	–25	–25	–25	$^\circ\text{C}$
Kenfarbe (Ausführung B, C)		blau	violett	orange	–
Masse (typ)	G	0,5	0,5	0,5	g



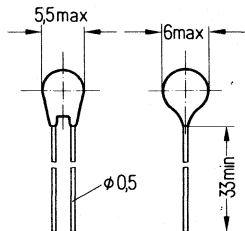
Ausführung A



Ausführung B



Ausführung C



Bestellnummer	Q63100-	-P390 -*12	-P430 -*12	-P450 -*12	Einheit
Betriebsspannung bei $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$	$U_{\max}$	50	50	50	V
Widerstandswert bei $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$	$R_{25}$	96	112	128	$\Omega$
Toleranz von $R_{25}$ <sup>1)</sup>	$\Delta R_{25}$	$\pm 25$	$\pm 25$	$\pm 25$	%
Bezugstemperatur	$\vartheta_b$	120	160	180	$^\circ\text{C}$
Toleranz von $\vartheta_b$	$T$	$\pm 5$	$\pm 6$	$\pm 7$	K
Kleinster Vorwiderstand bei $U_{\max}$	$R_{V\min}$	20	20	20	$\Omega$
Bezugswiderstand (typ)	$R_b$	170	160	160	$\Omega$
Anfangstemperatur	$\vartheta R_{\min}$	80	120	140	$^\circ\text{C}$
Widerstandswert bei $\vartheta R_{\min}$ (typ)	$R_{\min}$	85	80	80	$\Omega$
bei $\vartheta_{b-T}$		$\leq 220$	$\leq 210$	$\leq 210$	$\Omega$
bei $\vartheta_{b+T}$		$\geq 120$	$\geq 110$	$\geq 110$	$\Omega$
Temperatur	$\vartheta_p$	155	200	200	$^\circ\text{C}$
Widerstandswert bei $\vartheta_b$	$R_p$	$\geq 50$	$\geq 10$	$\geq 5$	k $\Omega$
Temperaturkoeffizient (typ)	$\alpha_R$	29	13	13	%/K
Abkühlzeitkonstante (typ)	$\tau_{th}$ <sup>2)</sup>	25	25	25	s
Wärmeleitwert (typ)	$G_{th}$ <sup>2)</sup>	8	8	8	mW/K
Wärmekapazität (typ)	$C_{th}$ <sup>2)</sup>	200	200	200	mJ/K
Obere Lagertemperatur	$\vartheta_{L\max}$	+125	+125	+125	$^\circ\text{C}$
Untere Lagertemperatur	$\vartheta_{L\min}$	-25	-25	-25	$^\circ\text{C}$
Kennfarbe (Ausführung B, C)		grün	braun	grau	-
Masse (typ)	G	0,5	0,5	0,5	g

In der Bestellnummer ist an der Stelle \* die gewünschte Ausführung einzusetzen.  
Widerstandswerte gemessen bei  $U_{MeB} \leq 1,5\text{V}$ ; Kennlinien siehe Seite 66.

<sup>1)</sup> Ab Sommer 1980 lieferbar

<sup>2)</sup> Nur Ausführung C

# Meß- und Regeltechnik

## 60V

### Applikation

Die Kaltleiter eignen sich zur Lösung von allgemeinen Aufgaben in der Temperaturmeß- und Regeltechnik. Die geringen Abmessungen erlauben insbesondere die Abtastung kleiner Meßstellen.

### Ausführung A

Kaltleiter ohne Umhüllung mit metallisierten Stirnseiten.

### Ausführung B

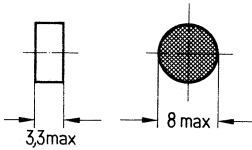
Kaltleiter ohne Umhüllung mit radialen Anschlußdrähten.

### Ausführung C

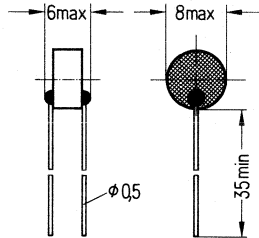
Kaltleiter mit Kunststoffumhüllung und radialen Anschlußdrähten.

Bestellnummer	Q63100–	–P310 –*13	–P330 –*13	–P350 –*13	Einheit
Betriebsspannung bei $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$	$U_{\max}$	60	60	60	V
Widerstandswert bei $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$	$R_{25}$	46	27	27	$\Omega$
Toleranz von $R_{25}$ <sup>1)</sup>	$\Delta R_{25}$	$\pm 25$	$\pm 25$	$\pm 25$	%
Bezugstemperatur	$\vartheta_b$	40	60	80	$^\circ\text{C}$
Toleranz von $\vartheta_b$	$T$	$\pm 5$	$\pm 5$	$\pm 5$	K
Kleinsten Vorwiderstand bei $U_{\max}$	$R_{V\min}$	20	20	20	$\Omega$
Bezugswiderstand (typ)	$R_b$	80	54	54	$\Omega$
Anfangstemperatur	$\vartheta_{R\min}$	$\pm 0$	20	40	$^\circ\text{C}$
Widerstandswert bei $\vartheta_{R\min}$ (typ)	$R_{\min}$	40	27	27	$\Omega$
bei $\vartheta_{b-T}$		$\leq 105$	$\leq 70$	$\leq 70$	$\Omega$
bei $\vartheta_{b+T}$		$\geq 55$	$\geq 38$	$\geq 38$	$\Omega$
Temperatur	$\vartheta_p$	95	110	125	$^\circ\text{C}$
Widerstandswert bei $\vartheta_p$	$R_p$	$\geq 20$	$\geq 20$	$\geq 20$	k $\Omega$
Temperaturkoeffizient (typ)	$\alpha_R$	16	20	28	%/K
Abkühlzeitkonstante (typ)	$\tau_{th}$ <sup>2)</sup>	66	66	60	s
Wärmeleitwert (typ)	$G_{th}$ <sup>2)</sup>	10	10	11	mW/K
Wärmekapazität (typ)	$C_{th}$ <sup>2)</sup>	660	660	660	mJ/K
Obere Lagertemperatur	$\vartheta_{L\max}$	+125	+125	+125	$^\circ\text{C}$
Untere Lagertemperatur	$\vartheta_{L\min}$	–25	–25	–25	$^\circ\text{C}$
Kennfarbe (Ausführung B, C)		blau	violett	orange	–
Masse (typ)	$G$	1	1	1	g

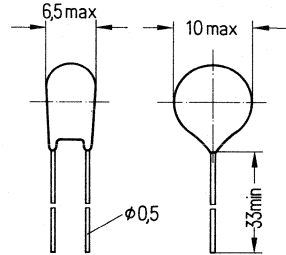
Ausführung A



Ausführung B



Ausführung C



Bestellnummer	Q63100-	-P390 -*13	-P430 -*13	-P450 -*13	Einheit
Betriebsspannung bei $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$	$U_{\max}$	60	60	60	V
Widerstandswert bei $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$	$R_{25}$	33	40	46	$\Omega$
Toleranz von $R_{25}$ <sup>1)</sup>	$\Delta R_{25}$	$\pm 25$	$\pm 25$	$\pm 25$	%
Bezugstemperatur	$\vartheta_b$	120	160	180	$^\circ\text{C}$
Toleranz von $\vartheta_b$	$T$	$\pm 5$	$\pm 6$	$\pm 7$	K
Kleinster Vorwiderstand bei $U_{\max}$	$R_{V\min}$	20	20	20	$\Omega$
Bezugswiderstand (typ)	$R_b$	58	58	58	$\Omega$
Anfangstemperatur	$\vartheta_{R\min}$	80	120	140	$^\circ\text{C}$
Widerstandswert bei $\vartheta_{R\min}$ (typ)	$R_{\min}$	29	29	29	$\Omega$
bei $\vartheta_{b-T}$		$\leq 75$	$\leq 75$	$\leq 75$	$\Omega$
bei $\vartheta_{b+T}$		$\geq 40$	$\geq 40$	$\geq 40$	$\Omega$
Temperatur	$\vartheta_p$	155	200	220	$^\circ\text{C}$
Widerstandswert bei $\vartheta_p$	$R_p$	$\geq 20$	$\geq 10$	$\geq 5$	k $\Omega$
Temperaturkoeffizient (typ)	$\alpha_R$	29	13	13	%/K
Abkühlzeitkonstante (typ)	$\tau_{th}$ <sup>2)</sup>	60	60	60	s
Wärmeleitwert (typ)	$G_{th}$ <sup>2)</sup>	11	11	11	mW/K
Wärmekapazität (typ)	$C_{th}$ <sup>2)</sup>	660	660	660	mJ/K
Obere Lagertemperatur	$\vartheta_{L\max}$	+125	+125	+125	$^\circ\text{C}$
Untere Lagertemperatur	$\vartheta_{L\min}$	-25	-25	-25	$^\circ\text{C}$
Kennfarbe (Ausführung B, C)		grün	braun	grau	-
Masse (typ)	G	1	1	1	g

In der Bestellnummer ist an der Stelle \* die gewünschte Ausführung einzusetzen.  
Widerstandswerte gemessen bei  $U_{Me\beta} \leq 1,5\text{V}$ ; Kennlinien siehe Seite 66.

<sup>1)</sup> Ab Sommer 1980 lieferbar

<sup>2)</sup> Nur Ausführung C

# Meß- und Regeltechnik

## 80V

### Applikation

Die Kaltleiter eignen sich zur Lösung von allgemeinen Aufgaben in der Temperaturmeß- und Regeltechnik. Die geringen Abmessungen erlauben insbesondere die Abtastung kleiner Meßstellen.

### Ausführung A

Kaltleiter ohne Umhüllung mit metallisierten Stirnseiten.

### Ausführung B

Kaltleiter ohne Umhüllung mit radialen Anschlußdrähten.

### Ausführung C

Kaltleiter mit Kunststoffumhüllung und radialen Anschlußdrähten.

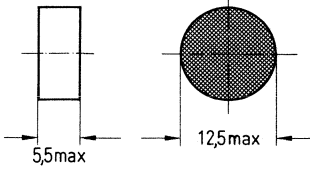
Bestellnummer	Q63100–	–P310 –*15	–P330 –*15	–P350 –*15	–P390 –*15	–P430 –*15	Einheit
Betriebsspannung bei $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$	$U_{\max}$	80	80	80	80	80	V
Widerstandswert bei $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$	$R_{25}$	46	27	27	32	43	$\Omega$
Toleranz von $R_{25}$ <sup>1)</sup>	$\Delta R_{25}$	$\pm 25$	$\pm 25$	$\pm 25$	$\pm 25$	$\pm 25$	%
Bezugstemperatur	$\vartheta_b$	40	60	80	120	160	$^\circ\text{C}$
Toleranz von $\vartheta_b$	$T$	$\pm 5$	$\pm 5$	$\pm 5$	$\pm 5$	$\pm 6$	K
Kleinster Vorwiderstand bei $U_{\max}$	$R_{V\min}$	10	10	10	10	10	$\Omega$
Bezugswiderstand (typ)	$R_b$	80	54	54	56	62	$\Omega$
Anfangstemperatur	$\vartheta R_{\min}$	$\pm 0$	20	40	80	120	$^\circ\text{C}$
Widerstandswert bei $\vartheta R_{\min}$ (typ)	$R_{\min}$	40	27	27	28	31	$\Omega$
bei $\vartheta_{b-T}$		$\leq 105$	$\leq 70$	$\leq 70$	$\leq 73$	$\leq 81$	$\Omega$
bei $\vartheta_{b+T}$		$\geq 55$	$\geq 38$	$\geq 38$	$\geq 39$	$\geq 43$	$\Omega$
Temperatur	$\vartheta_p$	95	110	125	155	200	$^\circ\text{C}$
Widerstandswert bei $\vartheta_p$	$R_p$	$\geq 20$	$\geq 20$	$\geq 20$	$\geq 20$	$\geq 10$	k $\Omega$
Temperaturkoeffizient (typ)	$\alpha_R$	16	20	28	29	13	%/K
Abkühlzeitkonstante (typ)	$\tau_{th}^{2)}$	138	138	130	130	130	s
Wärmeleitwert (typ)	$G_{th}^{2)}$	15	15	16	16	16	mW/K
Wärmekapazität (typ)	$C_{th}^{2)}$	2,07	2,07	2,08	2,08	2,08	J/K
Obere Lagertemperatur	$\vartheta_{L\max}$	+125	+125	+125	+125	+125	$^\circ\text{C}$
Untere Lagertemperatur	$\vartheta_{L\min}$	–25	–25	–25	–25	–25	$^\circ\text{C}$
Kennfarbe (Ausführung B, C)		blau	violett	orange	grün	braun	–
Masse (typ)	G	4	4	4	4	4	g

In der Bestellnummer ist an der Stelle \* die gewünschte Ausführung einzusetzen.  
Widerstandswerte gemessen bei  $U_{\text{Meß}} \leq 1,5\text{V}$ ; Kennlinien siehe Seite 67.

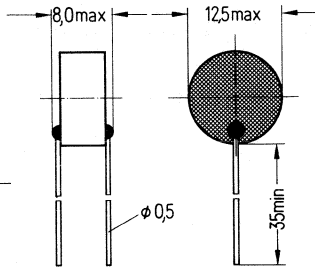
<sup>1)</sup> Ab Sommer 1980 lieferbar

<sup>2)</sup> Nur Ausführung C

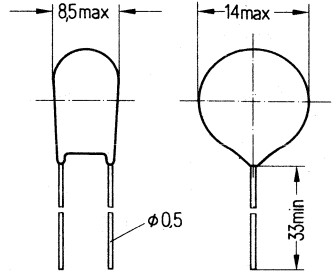
**Ausführung A**



**Ausführung B**



**Ausführung C**



### Applikation

Die Kaltleiter eignen sich zur Lösung von allgemeinen Aufgaben in der Temperaturmeß- und Regeltechnik.

### Ausführung B

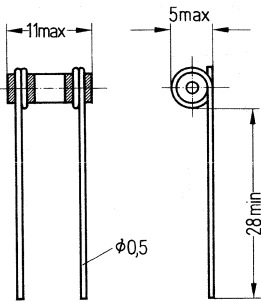
Kaltleiter ohne Umhüllung mit radialen Anschlußdrähten.

### Ausführung C

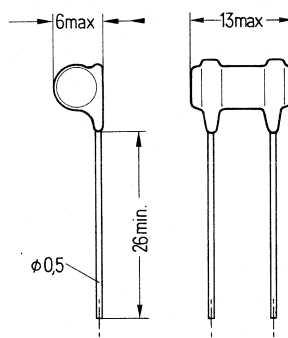
Kaltleiter mit Kunststoffumhüllung und radialen Anschlußdrähten.

Bestellnummer	Q63100-	-P330 -B40	-P350 -B40	-P390 -B40	Einheit
Betriebsspannung bei $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$	$U_{\max}$	250	250	250	V
Widerstandswert bei $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$	$R_{25}$	1100	1100	1100	$\Omega$
Toleranz von $R_{25}$	$\Delta R_{25}$	$\pm 100$ $\pm 50$	$\pm 100$ $\pm 50$	$\pm 100$ $\pm 50$	%
Bezugstemperatur	$\vartheta_b$	60	80	120	$^\circ\text{C}$
Toleranz von $\vartheta_b$	$T$	$\pm 7$	$\pm 7$	$\pm 7$	K
Kleinster Vorwiderstand bei $U_{\max}$	$R_{V\min}$	1000	1000	1000	$\Omega$
Bezugswiderstand (typ)	$R_b$	2000	2000	2000	$\Omega$
Anfangstemperatur	$\vartheta R_{\min}$	20	40	80	$^\circ\text{C}$
Widerstandswert bei $\vartheta R_{\min}$ (typ)	$R_{\min}$	1000	1000	1000	$\Omega$
bei $\vartheta_{b-T}$		$\leq 4000$	$\leq 4000$	$\leq 4000$	$\Omega$
bei $\vartheta_{b+T}$		$\geq 1000$	$\geq 1000$	$\geq 1000$	$\Omega$
Temperatur	$\vartheta_p$	110	125	155	$^\circ\text{C}$
Widerstandswert bei $\vartheta_p$	$R_p$	$\geq 1,0$	$\geq 1,0$	$\geq 1,0$	M $\Omega$
Temperaturkoeffizient (typ)	$\alpha_R$	20	28	29	%/K
Wärmeleitwert (typ)	$G_{th}$	$\geq 7$	$\geq 7$	$\geq 7$	mW/K
Obere Lagertemperatur	$\vartheta_{L\max}$	+120	+120	+120	$^\circ\text{C}$
Untere Lagertemperatur	$\vartheta_{L\min}$	-25	-25	-25	$^\circ\text{C}$
Kennfarbe (Ausführung B, C)		violett	orange	grün	-
Masse (typ)	G	1,0	1,0	1,0	g

### Ausführung B



### Ausführung C



Bestellnummer	Q63100-	-P330 -C40	-P350 -C40	-P390 -C40	Einheit
Betriebsspannung bei $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$	$U_{\max}$	250	250	250	V
Widerstandswert bei $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$	$R_{25}$	1100	1100	1100	$\Omega$
Toleranz von $R_{25}$	$\Delta R_{25}$	$\pm 100$ $\pm 50$	$\pm 100$ $\pm 50$	$\pm 100$ $\pm 50$	%
Bezugstemperatur	$\vartheta_b$	60	80	120	$^\circ\text{C}$
Toleranz von $\vartheta_b$	$T$	$\pm 7$	$\pm 7$	$\pm 7$	K
Kleinster Vorwiderstand bei $U_{\max}$	$R_{V\min}$	1000	1000	1000	$\Omega$
Bezugswiderstand (typ)	$R_b$	2000	2000	2000	$\Omega$
Anfangstemperatur	$\vartheta R_{\min}$	20	40	80	$^\circ\text{C}$
Widerstandswert bei $\vartheta R_{\min}$ (typ)	$R_{\min}$	1000	1000	1000	$\Omega$
bei $\vartheta_{b-T}$		$\leq 4000$	$\leq 4000$	$\leq 4000$	$\Omega$
bei $\vartheta_{b+T}$		$\geq 1000$	$\geq 1000$	$\geq 1000$	$\Omega$
Temperatur	$\vartheta_p$	110	125	155	$^\circ\text{C}$
Widerstandswert bei $\vartheta_p$	$R_p$	$\geq 1,0$	$\geq 1,0$	$\geq 1,0$	M $\Omega$
Temperaturkoeffizient (typ)	$\alpha_R$	20	28	29	%/K
Wärmeleitwert (typ)	$G_{th}$	$\geq 7$	$\geq 7$	$\geq 7$	mW/K
Obere Lagertemperatur	$\vartheta_{L\max}$	+120	+120	+120	$^\circ\text{C}$
Untere Lagertemperatur	$\vartheta_{L\min}$	-25	-25	-25	$^\circ\text{C}$
Kennfarbe (Ausführung B, C)		violett	orange	grün	-
Masse (typ)	$G$	1,0	1,0	1,0	g

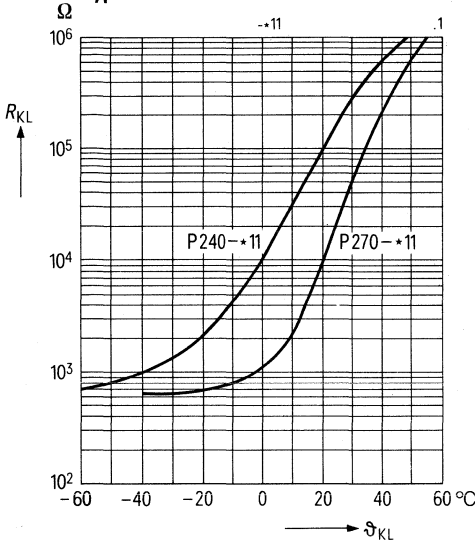
Widerstandswerte gemessen bei  $U_{Me\beta} \leq 1,5\text{V}$ ; Kennlinien siehe Seite 68.

# Meß- und Regeltechnik Kennlinien

## Kaltleiterwiderstand

als Funktion der Kaltleitertemperatur:  
 $R_{KL} = f(\vartheta_{KL})$  Mittelwerte ( $U_{Me\ddot{a}} \leq 1,5V$ )

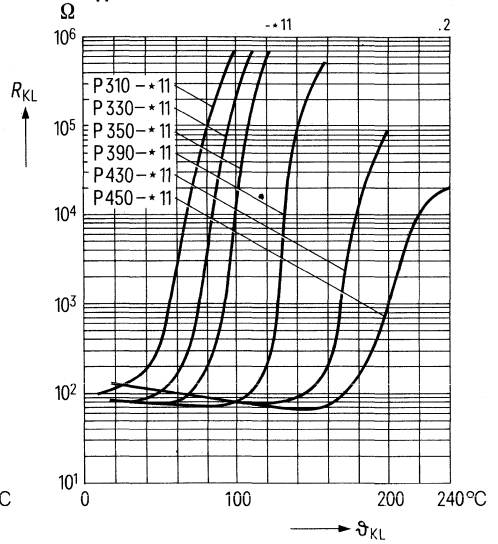
Typ: \*11



## Kaltleiterwiderstand

als Funktion der Kaltleitertemperatur:  
 $R_{KL} = f(\vartheta_{KL})$  Mittelwerte ( $U_{Me\ddot{a}} \leq 1,5V$ )

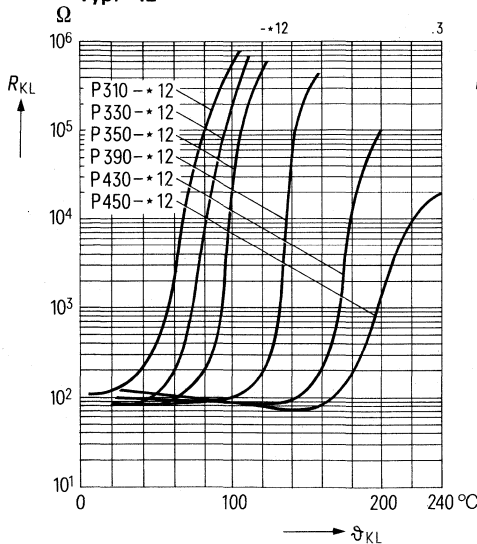
Typ: \*11



## Kaltleiterwiderstand

als Funktion der Kaltleitertemperatur:  
 $R_{KL} = f(\vartheta_{KL})$  Mittelwerte ( $U_{Me\ddot{a}} \leq 1,5V$ )

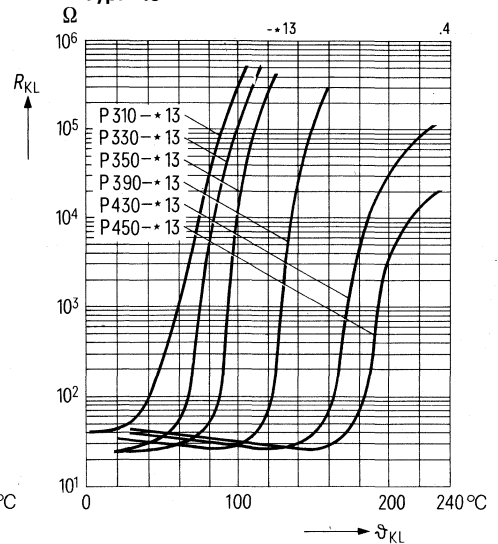
Typ: \*12



## Kaltleiterwiderstand

als Funktion der Kaltleitertemperatur:  
 $R_{KL} = f(\vartheta_{KL})$  Mittelwerte ( $U_{Me\ddot{a}} \leq 1,5V$ )

Typ: \*13

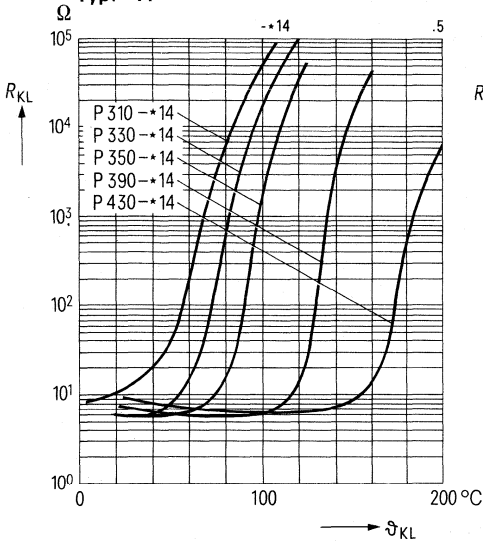




**Kaltleiterwiderstand**

als Funktion der Kaltleitertemperatur:  
 $R_{KL} = f(\vartheta_{KL})$  Mittelwerte ( $U_{Me\beta} \leq 1,5V$ )

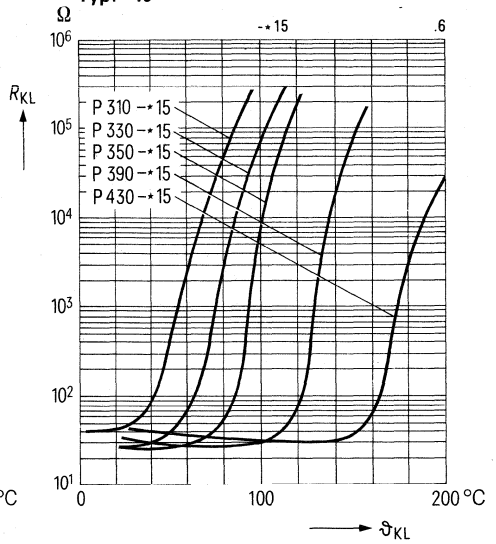
**Typ: \*14**



**Kaltleiterwiderstand**

als Funktion der Kaltleitertemperatur:  
 $R_{KL} = f(\vartheta_{KL})$  Mittelwerte ( $U_{Me\beta} \leq 1,5V$ )

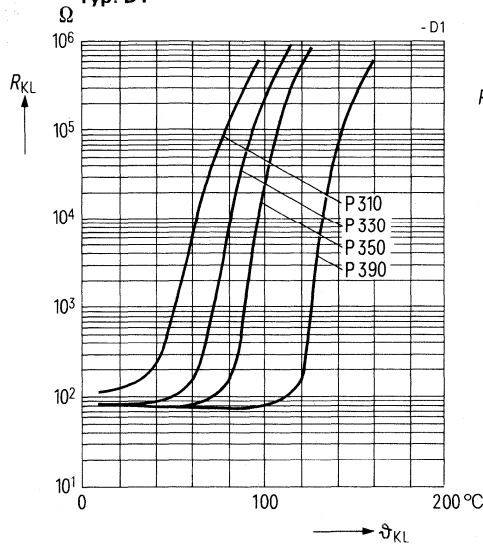
**Typ: \*15**



**Kaltleiterwiderstand**

als Funktion der Kaltleitertemperatur:  
 $R_{KL} = f(\vartheta_{KL})$  Mittelwerte ( $U_{Me\beta} \leq 1,5V$ )

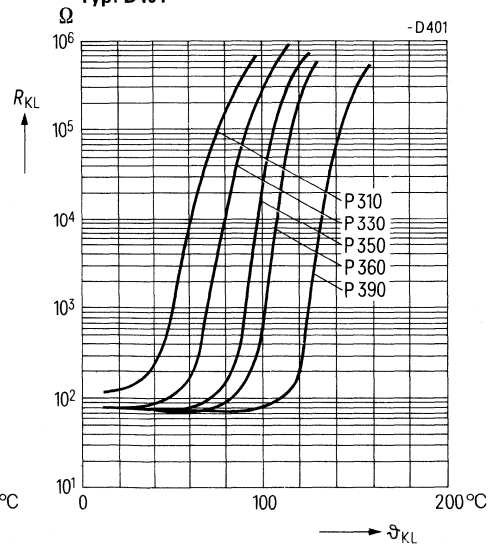
**Typ: D1**



**Kaltleiterwiderstand**

als Funktion der Kaltleitertemperatur:  
 $R_{KL} = f(\vartheta_{KL})$  Mittelwerte ( $U_{Me\beta} \leq 1,5V$ )

**Typ: D401**

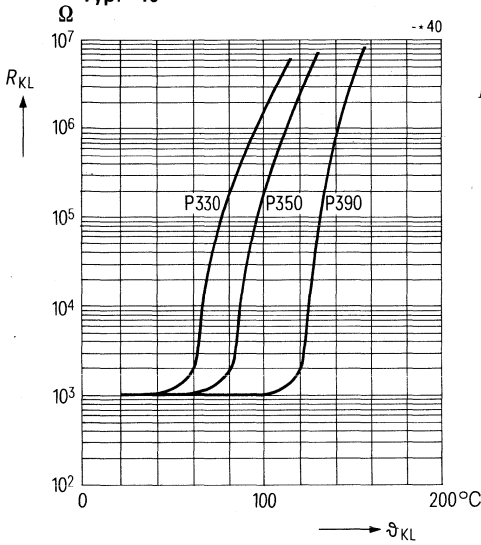


# Meß- und Regeltechnik Kennlinien

## Kaltleiterwiderstand

als Funktion der Kaltleitertemperatur:  
 $R_{KL} = f(\vartheta_{KL})$  Mittelwerte ( $U_{Me\beta} \leq 1,5V$ )

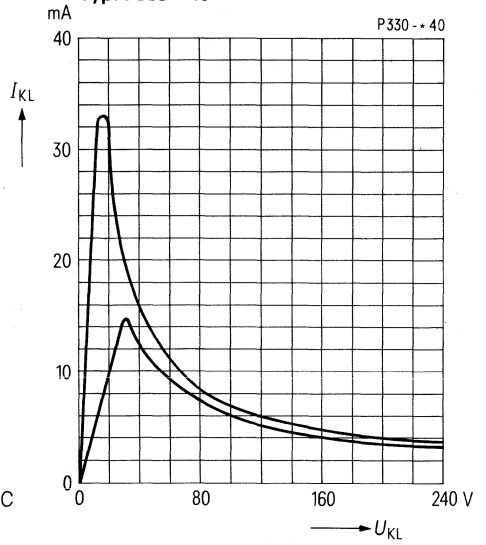
Typ: \*40



## Stationäre Strom-Spannungskennlinie

(Toleranzbereich für 90%):  $\vartheta_U = 25^{\circ}C$   
 $I_{KL} = f(U_{KL})$

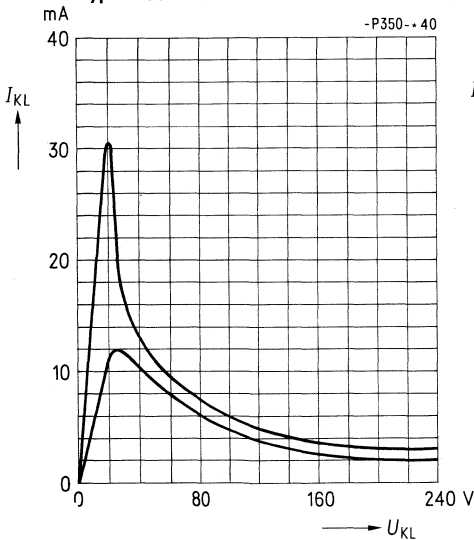
Typ: P330-\*40



## Stationäre Strom-Spannungskennlinie

(Toleranzbereich für 90%):  $\vartheta_U = 25^{\circ}C$   
 $I_{KL} = f(U_{KL})$

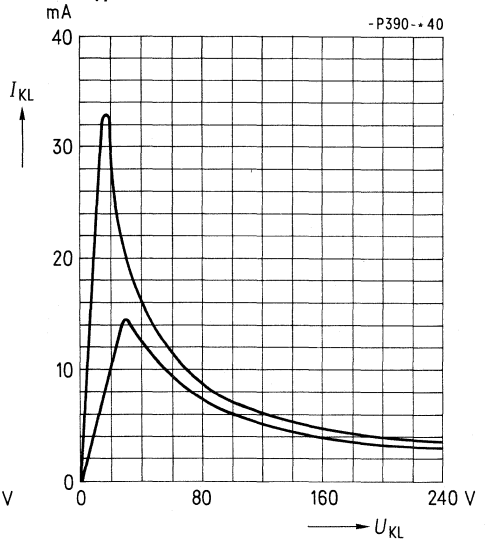
Typ: P350-\*40



## Stationäre Strom-Spannungskennlinie

(Toleranzbereich für 90%):  $\vartheta_U = 25^{\circ}C$   
 $I_{KL} = f(U_{KL})$

Typ: P390-\*40



---

## **Motor- und Maschinenschutz**

---



# Motor- und Maschinenschutz

## 60°C bis 80°C

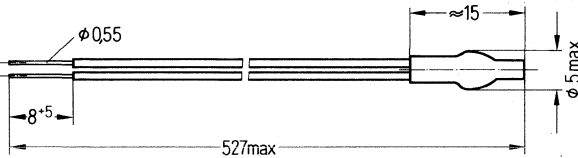
### Applikation

Die Kaltleiter eignen sich als Temperaturfühler zur Überwachung von Motortemperaturen. Die Konstruktion erlaubt ein schnelles Ansprechen und ermöglicht einen Vollschutz auch bei Hochleistungsmaschinen mit starker thermischer Überlastung.

Diese Bauformen eignen sich speziell für die Temperaturüberwachung in Kombination mit den SIEMENS-Auslösegeräten 3UN6 bis 3UN9 (siehe Seite 86).

### Ausführung

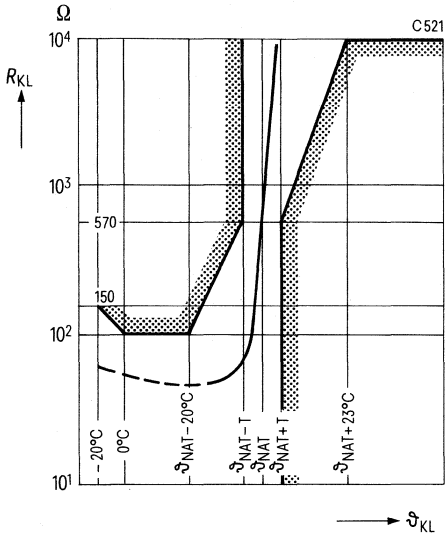
Die Kaltleiterkörper sind mit Schumpfschläuchen isoliert. Der Fühleraufbau entspricht in Festigkeit und Isolation den Anforderungen für den Einbau in Kupferwicklungen elektrischer Motoren.



Bestellnummer	Q63100-	-P322 -C521	-P331 -C521	-P351 -C521	Einheit
Max. Betriebsspannung	$U_{\max}$	30	30	30	V
Nennansprechtemperatur	$\vartheta_{\text{NAT}}$	60	70	80	°C
Toleranz von $\vartheta_{\text{NAT}}$	$T$	±5	±5	±5	K
Kaltwiderstand ( $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$ , $U_{\text{KL}} \leq 2,5\text{V}$ )	$R_{25}$	≤100	≤100	≤100	Ω
Kaltleiterwiderstand ( $U_{\text{KL}} \leq 2,5\text{V}$ ) bei einer Kaltleitertemperatur	$R_{\text{KL}}$				
Kaltleiterwiderstand ( $U_{\text{KL}} \leq 2,5\text{V}$ ) bei einer Kaltleitertemperatur	$\vartheta_{\text{NAT}} - T$	≤570	≤570	≤570	Ω
Kaltleiterwiderstand ( $U_{\text{KL}} \leq 2,5\text{V}$ ) bei einer Kaltleitertemperatur	$\vartheta_{\text{NAT}} + T$	≥570	≥570	≥570	Ω
Kaltleiterwiderstand ( $U_{\text{KL}} \leq 2,5\text{V}$ ) bei einer Kaltleitertemperatur	$\vartheta_{\text{NAT}} + 23^\circ\text{C}$	≥10	≥10	≥10	kΩ
Therm. Ansprechzeit	$t_a$	<10	<10	<10	s
Betriebsabschaltzeit	$t_{aB}$	<7	<7	<7	s
Isolationsfestigkeit (Prüfung)	$U_{\text{is}} \sim$	3,0	3,0	3,0	kV
Max. Betriebstemperatur <sup>1)</sup>	$\vartheta_{\text{max}}$	175	175	175	°C
Obere Lagertemperatur	$\vartheta_{\text{Lmax}}$	125	125	125	°C
Untere Lagertemperatur	$\vartheta_{\text{Lmin}}$	-25	-25	-25	°C
Kennfarbe der Anschlußleitungen	Außen	weiß	weiß	weiß	-
	Innen	-	-	-	-
	Innen	-	-	-	-
	Außen	grau	braun	weiß	-
Masse (typ)	G	2,5	2,5	2,5	g

<sup>1)</sup> Temperaturüberschreitungen bis 200°C für max. 5h sind zulässig.

**Kaltleiterwiderstand des Einzelfühlers**  
als Funktion der Kaltleitertemperatur  
 $R_{KL} = f(\vartheta_{KL})$  mit Toleranzfeld



# Motor- und Maschinenschutz

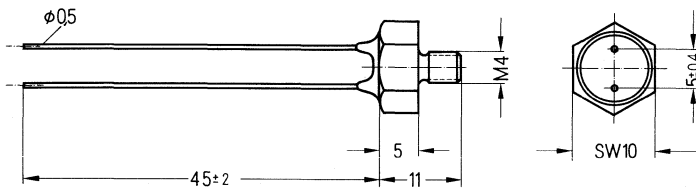
## 60°C bis 125°C

### Applikation

Die Kaltleiter eignen sich als Temperaturfühler zur Überwachung von Geräte- und Maschinentemperaturen. Die Ausführungen erlauben insbesondere die Abtastung kleiner Meßstellen. Diese Bauformen können für die Temperaturüberwachung in Kombination mit den SIEMENS-Auslösegeräten 3UN6 bis 3UN9 eingesetzt werden (siehe Seite 86).

### Ausführung

Kaltleiter im Schraubgehäuse elektrisch isoliert.  
 Prüfspannung = Anschlüsse/Gehäuse : 220V~

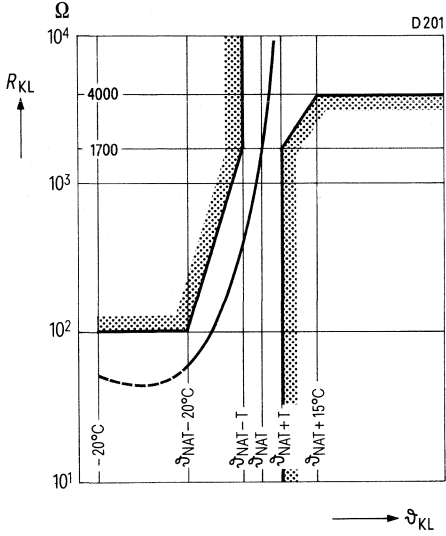


Bestellnummer	Q63100-	-P331 -D201	-P341 -D201	-P356 -D201	-P366 -D201	-P396 -D201	Einheit
Max. Betriebsspannung	$U_{max}$	20	20	20	20	20	V
Nennansprechtemperatur	$\vartheta_{NAT}$	60	70	85	95	125	°C
Toleranz von $\vartheta_{NAT}$	$T$	±5	±5	±5	±5	±5	K
Kaltwiderstand ( $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$ , $U_{KL} \leq 2,5\text{V}$ )	$R_{25}$	≤100	≤100	≤100	≤100	≤100	Ω
Kaltleiterwiderstand ( $U_{KL} \leq 2,5\text{V}$ ) bei einer Kaltleitertemperatur	$R_{KL}$						
Kaltleiterwiderstand ( $U_{KL} \leq 2,5\text{V}$ ) bei einer Kaltleitertemperatur	$\vartheta_{NAT} - T$	≤1700	≤1700	≤1700	≤1700	≤1700	Ω
Kaltleiterwiderstand ( $U_{KL} = 7,5\text{V}$ ) bei einer Kaltleitertemperatur	$\vartheta_{NAT} + T$	≥1700	≥1700	≥1700	≥1700	≥1700	Ω
Betriebsabschaltzeit	$\vartheta_{NAT} + 15^\circ\text{C}$	≥4	≥4	≥4	≥4	≥4	kΩ
Isolationsfestigkeit (Prüfung)	$t_{aB}$	≤15	≤15	≤15	≤15	≤15	s
Max. Betriebstemperatur	$U_{is} \sim$	220	220	220	220	220	V
Obere Lagertemperatur	$\vartheta_{max}$	130	140	160	170	180	°C
Untere Lagertemperatur	$\vartheta_{Lmax}$	125	125	125	125	125	°C
Kennfarbe	$\vartheta_{Lmin}$	-25	-25	-25	-25	-25	°C
		weiß/ grau	weiß/ braun	weiß/ weiß	grün/ grün	grau/ grau	-
Masse (typ)	G	2	2	2	2	2	g

### Kaltleiterwiderstand

als Funktion der Kaltleitertemperatur

$R_{KL} = f(\vartheta_{KL})$  mit Toleranzfeld



# Motor- und Maschinenschutz

## 90°C bis 180°C

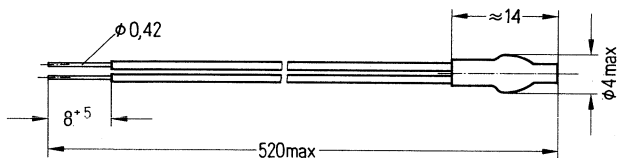
### Applikation

Die Kaltleiter eignen sich als Temperaturfühler zur Überwachung von Motortemperaturen. Die Konstruktion erlaubt ein schnelles Ansprechen und ermöglicht einen Vollschutz auch bei Hochleistungsmaschinen mit starker thermischer Überlastung.

Sie eignen sich speziell für die Temperaturüberwachung in Kombination mit den SIEMENS-Auslösegeräten 3UN6 bis 3UN9 (siehe Seite 86).

### Ausführung

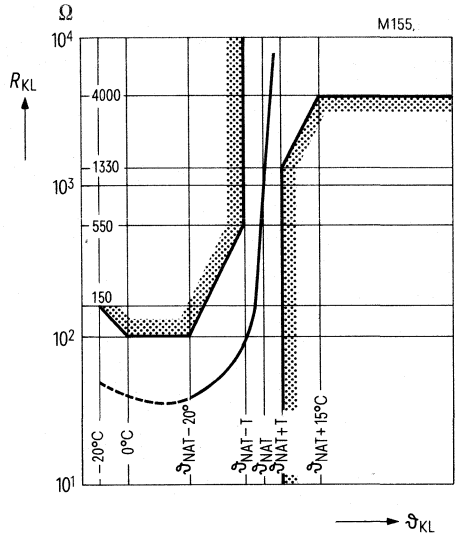
Die Kaltleiterkörper sind mit Schrumpfschläuchen isoliert. Der Fühleraufbau erfüllt in Festigkeit und Isolation die Anforderungen für den Einbau in Kupferwicklungen elektrischer Motoren. Die Bauformen entsprechen in Konstruktion und in den elektrischen Eigenschaften dem DIN-Entwurf für „Thermischen Maschinenschutz“.



Bestellnummer	Q63100–	–P361 –M155	–P371 –M155	–P381 –M155	–P391 –M155	–P401 –M155	–P411 –M155	Einheit
Max. Betriebsspannung	$U_{max}$	30	30	30	30	30	30	V
Nennansprechtemperatur	$\vartheta_{NAT}$	90	100	110	120	130	140	°C
Toleranz von $\vartheta_{NAT}$	$T$	±5	±5	±5	±5	±5	±5	K
Kaltwiderstand ( $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$ , $U_{KL} \leq 2,5\text{V}$ )	$R_{25}$	≤100	≤100	≤100	≤100	≤100	≤100	Ω
Kaltleiterwiderstand ( $U_{KL} \leq 2,5\text{V}$ ) bei einer Kaltleitertemperatur	$R_{KL}$							
Kaltleiterwiderstand ( $U_{KL} \leq 2,5\text{V}$ ) bei einer Kaltleitertemperatur	$\vartheta_{NAT} - T$	≤550	≤550	≤550	≤550	≤550	≤550	Ω
Kaltleiterwiderstand ( $U_{KL} = 7,5\text{V}$ ) bei einer Kaltleitertemperatur	$\vartheta_{NAT} + T$	≥1330	≥1330	≥1330	≥1330	≥1330	≥1330	Ω
Kaltleiterwiderstand ( $U_{KL} = 7,5\text{V}$ ) bei einer Kaltleitertemperatur	$\vartheta_{NAT} + 15^\circ\text{C}$	≥4	≥4	≥4	≥4	≥4	≥4	kΩ
Therm. Ansprechzeit	$t_a$	<10	<10	<10	<10	<10	<10	s
Betriebsabschaltzeit	$t_{ab}$	<5	<5	<5	<5	<5	<5	s
Isolationsfestigkeit (Prüfung)	$U_{is}$	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	kV
Max. Betriebstemperatur <sup>1)</sup>	$\vartheta_{max}$	175	175	175	175	175	175	°C
Obere Lagertemperatur	$\vartheta_{Lmax}$	125	125	125	125	125	125	°C
Untere Lagertemperatur	$\vartheta_{Lmin}$	–25	–25	–25	–25	–25	–25	°C
Kennfarbe der Anschlußleitungen	Außen	grün	rot	braun	grau	blau	weiß	–
	Innen	–	–	–	–	–	–	–
	Innen	–	–	–	–	–	–	–
	Außen	grün	rot	braun	grau	blau	blau	–
Masse (typ)	G	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	g



**Kaltleiterwiderstand des Einzelfühlers**  
als Funktion der Kaltleitertemperatur  
 $R_{KL} = f(\vartheta_{KL})$  mit Toleranzfeld



Bestellnummer	Q63100-	-P416 -M155	-P421 -M155	-P426 -M155	-P431 -M155	-P441 -M155	-P451 -M155	Einheit
Max. Betriebsspannung	$U_{max}$	30	30	30	30	30	30	V
Nennansprechtemperatur	$\vartheta_{NAT}$	145	150	155	160	170	180	°C
Toleranz von $\vartheta_{NAT}$	$T$	±5	±5	±5	±5	±6	±6	K
Kaltwiderstand ( $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$ , $U_{KL} \leq 2,5\text{V}$ )	$R_{25}$	≤ 100	≤ 100	≤ 100	≤ 100	≤ 100	≤ 100	Ω
Kaltleiterwiderstand ( $U_{KL} \leq 2,5\text{V}$ ) bei einer Kaltleitertemperatur	$R_{KL}$							
	$\vartheta_{NAT} - T$	≤ 550	≤ 550	≤ 550	≤ 550	≤ 550	≤ 550	Ω
	$\vartheta_{NAT} + T$	≥ 1330	≥ 1330	≥ 1330	≥ 1330	≥ 1330	≥ 1330	Ω
	$\vartheta_{NAT} + 15^\circ\text{C}$	≥ 4	≥ 4	≥ 4	≥ 4	≥ 4	≥ 4	kΩ
Therm. Ansprechzeit	$t_a$	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	s
Betriebsabschaltzeit	$t_{aB}$	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	s
Isolationsfestigkeit (Prüfung)	$U_{is} \sim$	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	kV
Max. Betriebstemperatur <sup>1)</sup>	$\vartheta_{max}$	175	175	175	175	200 <sup>2)</sup>	200 <sup>2)</sup>	°C
Obere Lagertemperatur	$\vartheta_{Lmax}$	125	125	125	125	125	125	°C
Untere Lagertemperatur	$\vartheta_{Lmin}$	-25	-25	-25	-25	-25	-25	°C
Kennfarbe der	Außen	weiß	schwarz	blau	blau	weiß	weiß	-
Anschlußleitungen	Innen	-	-	-	-	-	-	-
	Innen	-	-	-	-	-	-	-
	Außen	schwarz	schwarz	schwarz	rot	grün	rot	-
Masse (typ)	G	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	g

<sup>1)</sup> Temperaturüberschreitungen bis 200°C für max. 5h sind zulässig.

<sup>2)</sup> Maximale Dauertemperatur.

# Motor- und Maschinenschutz 90°C bis 180°C

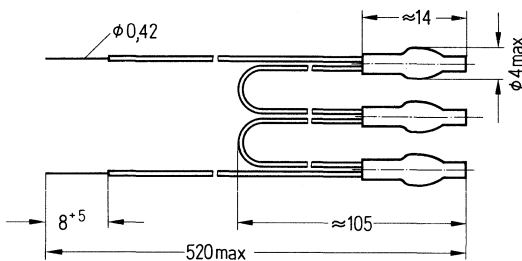
## Applikation

Die Kaltleiter eignen sich als Temperaturfühler zur Überwachung von Motortemperaturen. Die Konstruktion erlaubt ein schnelles Ansprechen und ermöglicht einen Vollschutz auch bei Hochleistungsmaschinen mit starker thermischer Überlastung.

Sie eignen sich speziell für die Temperaturüberwachung in Kombination mit den SIEMENS-Auslösegeräten 3UN6 bis 3UN9 (siehe Seite 86).

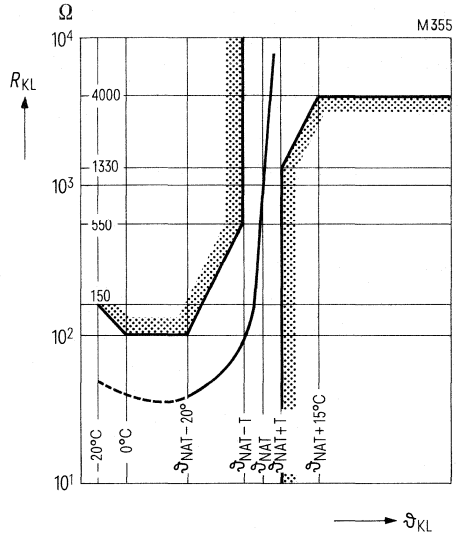
## Ausführung

Die Kaltleiterkörper sind mit Schrumpfschläuchen isoliert. Der Einzelfühleraufbau erfüllt in Festigkeit und Isolation die Anforderungen für den Einbau in Kupferwicklungen elektrischer Motoren. Die Bauformen entsprechen in Konstruktion und in den elektrischen Eigenschaften dem DIN-Entwurf für „Thermischen Maschinenschutz“.



Bestellnummer	Q63100–	–P361 –M355	–P371 –M355	–P381 –M355	–P391 –M355	–P401 –M355	–P411 –M355	Einheit
Max. Betriebsspannung	$U_{max}$	30	30	30	30	30	30	V
Nennansprechtemperatur	$\vartheta_{NAT}$	90	100	110	120	130	140	°C
Toleranz von $\vartheta_{NAT}$	$T$	$\pm 5$	$\pm 5$	$\pm 5$	$\pm 5$	$\pm 5$	$\pm 5$	K
Kaltwiderstand <sup>1)</sup> ( $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$ , $U_{KL} \leq 2,5\text{V}$ )	$R_{25}$	$\leq 300$	$\leq 300$	$\leq 300$	$\leq 300$	$\leq 300$	$\leq 300$	$\Omega$
Kaltleiterwiderstand <sup>1)</sup> ( $U_{KL} \leq 2,5\text{V}$ ) bei einer Kaltleitertemperatur	$R_{KL}$							
Kaltleiterwiderstand <sup>1)</sup> ( $U_{KL} \leq 2,5\text{V}$ ) bei einer Kaltleitertemperatur	$\vartheta_{NAT} - T$	$\leq 1650$	$\leq 1650$	$\leq 1650$	$\leq 1650$	$\leq 1650$	$\leq 1650$	$\Omega$
Kaltleiterwiderstand <sup>1)</sup> ( $U_{KL} = 7,5\text{V}$ ) bei einer Kaltleitertemperatur	$\vartheta_{NAT} + T$	$\geq 3990$	$\geq 3990$	$\geq 3990$	$\geq 3990$	$\geq 3990$	$\geq 3990$	$\Omega$
Therm. Ansprechzeit	$t_a$	$\geq 12$	$\geq 12$	$\geq 12$	$\geq 12$	$\geq 12$	$\geq 12$	k $\Omega$
Betriebsabschaltzeit	$t_{ab}$	$< 10$	$< 10$	$< 10$	$< 10$	$< 10$	$< 10$	s
Isolationsfestigkeit (Prüfung)	$U_{is}$	$< 5$	$< 5$	$< 5$	$< 5$	$< 5$	$< 5$	s
Max. Betriebstemperatur	$\vartheta_{max}$	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	kV
Obere Lagertemperatur <sup>2)</sup>	$\vartheta_{Lmax}$	175	175	175	175	175	175	°C
Untere Lagertemperatur	$\vartheta_{Lmin}$	125	125	125	125	125	125	°C
Kennfarbe der Anschlußleitungen	Außen	-25	-25	-25	-25	-25	-25	°C
	Innen	grün	rot	braun	grau	blau	weiß	–
	Innen	grün	rot	braun	grau	blau	blau	–
	Innen	grün	rot	braun	grau	blau	blau	–
	Außen	grün	rot	braun	grau	blau	blau	–
Masse (typ)	G	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	g

**Kaltleiterwiderstand des Einzelfühlers**  
als Funktion der Kaltleitertemperatur  
 $R_{KL} = f(\vartheta_{KL})$  mit Toleranzfeld



Bestellnummer	Q63100–	–P416 –M355	–P421 –M355	–P426 –M355	–P431 –M355	–P441 –M355	–P451 –M355	Einheit
Max. Betriebsspannung	$U_{max}$	30	30	30	30	30	30	V
Nennansprechtemperatur	$\vartheta_{NAT}$	145	150	155	160	170	180	°C
Toleranz von $\vartheta_{NAT}$	$T$	±5	±5	±5	±5	±6	±6	K
Kaltwiderstand <sup>1)</sup> ( $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$ , $U_{KL} \leq 2,5\text{V}$ )	$R_{25}$	≤300	≤300	≤300	≤300	≤300	≤300	Ω
Kaltleiterwiderstand <sup>1)</sup> ( $U_{KL} \leq 2,5\text{V}$ ) bei einer Kaltleitertemperatur	$R_{KL}$							
Kaltleiterwiderstand <sup>1)</sup> ( $U_{KL} \leq 2,5\text{V}$ ) bei einer Kaltleitertemperatur	$\vartheta_{NAT} - T$	≤1650	≤1650	≤1650	≤1650	≤1650	≤1650	Ω
Kaltleiterwiderstand <sup>1)</sup> ( $U_{KL} = 7,5\text{V}$ ) bei einer Kaltleitertemperatur	$\vartheta_{NAT} + T$	≥3990	≥3990	≥3990	≥3990	≥3990	≥3990	Ω
Kaltleitertemperatur	$\vartheta_{NAT} + 15^\circ\text{C}$	≥12	≥12	≥12	≥12	≥12	≥12	kΩ
Therm. Ansprechzeit	$t_a$	<10	<10	<10	<10	<10	<10	s
Betriebsabschaltzeit	$t_{aB}$	<5	<5	<5	<5	<5	<5	s
Isolationsfestigkeit (Prüfung)	$U_{is} \sim$	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	kV
Max. Betriebstemperatur	$\vartheta_{max}$	175	175	175	175	200 <sup>3)</sup>	200 <sup>3)</sup>	°C
Obere Lagertemperatur <sup>2)</sup>	$\vartheta_{Lmax}$	125	125	125	125	125	125	°C
Untere Lagertemperatur	$\vartheta_{Lmin}$	–25	–25	–25	–25	–25	–25	°C
Kennfarbe der	Außen	weiß	schwarz	blau	rot	weiß	weiß	–
Anschlußleitungen	Innen	schwarz	schwarz	schwarz	blau	grün	rot	–
	Innen	schwarz	schwarz	schwarz	blau	grün	rot	–
	Außen	schwarz	schwarz	schwarz	blau	grün	rot	–
Masse (typ)	G	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	g

<sup>1)</sup> Drillingsatz in Reihenschaltung

<sup>2)</sup> Temperaturüberschreitungen bis 200°C für max. 5h sind zulässig.

<sup>3)</sup> Maximale Dauertemperatur

# Motorschutz – Flinke Ausführung

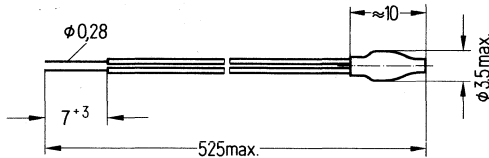
## 60°C bis 80°C

### Applikation

Die Kaltleiter eignen sich als Temperaturfühler zur Überwachung von Motortemperaturen. Die besonders kleinen Abmessungen garantieren ein extrem schnelles Ansprechen und ermöglichen einen Vollschutz auch bei Hochleistungsmaschinen mit starker thermischer Überlastung. Diese Bauformen können für die Temperaturüberwachung in Kombination mit den SIEMENS-Auslösegeräten 3UN6 bis 3UN9 eingesetzt werden (siehe Seite 86).

### Ausführung

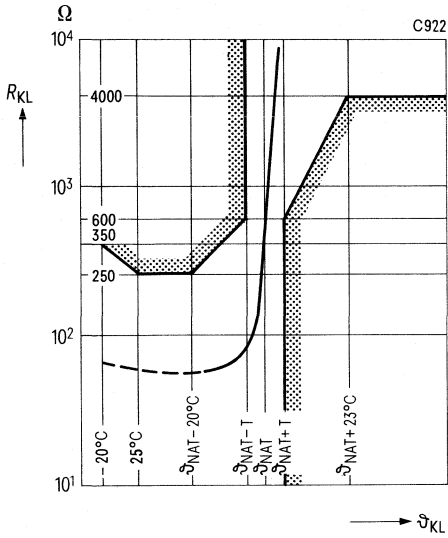
Die Kaltleiterkörper sind mit Schrumpfschläuchen isoliert. Der Fühleraufbau entspricht in Festigkeit und Isolation den Anforderungen für den Einbau in Kupferwicklungen elektrischer Motoren.



Bestellnummer	Q63100-	-P322 -C922	-P331 -C922	-P351 -C922	Einheit
Max. Betriebsspannung	$U_{max}$	25	25	25	V
Nennansprechtemperatur	$\vartheta_{NAT}$	60	70	80	°C
Toleranz von $\vartheta_{NAT}$	$T$	±5	±5	±5	K
Kaltwiderstand ( $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$ , $U_{KL} \leq 2,5\text{V}$ )	$R_{25}$	≤250	≤250	≤250	Ω
Kaltleiterwiderstand ( $U_{KL} \leq 2,5\text{V}$ ) bei einer Kaltleitertemperatur	$R_{KL}$				
Kaltleiterwiderstand ( $U_{KL} \leq 2,5\text{V}$ ) bei einer Kaltleitertemperatur	$\vartheta_{NAT} - T$	≤600	≤600	≤600	Ω
Kaltleiterwiderstand ( $U_{KL} \leq 2,5\text{V}$ ) bei einer Kaltleitertemperatur	$\vartheta_{NAT} + T$	≥600	≥600	≥600	Ω
Kaltleiterwiderstand ( $U_{KL} \leq 2,5\text{V}$ ) bei einer Kaltleitertemperatur	$\vartheta_{NAT} + 23^\circ\text{C}$	≥4	≥4	≥4	kΩ
Therm. Ansprechzeit	$t_a$	<6	<6	<6	s
Betriebsabschaltzeit	$t_{aB}$	<3	<3	<3	s
Isolationsfestigkeit (Prüfung)	$U_{is}$	3	3	3	kV
Max. Betriebstemperatur <sup>1)</sup>	$\vartheta_{max}$	175	175	175	°C
Obere Lagertemperatur	$\vartheta_{Lmax}$	125	125	125	°C
Untere Lagertemperatur	$\vartheta_{Lmin}$	-25	-25	-25	°C
Kennfarbe der Anschlußleitungen	Außen	weiß	weiß	weiß	-
	Innen	-	-	-	-
	Innen	-	-	-	-
	Außen	grau	braun	weiß	-
Masse (typ)	G	2	2	2	g

<sup>1)</sup> Temperaturüberschreitungen bis 200°C für max. 5h sind zulässig.

**Kaltleiterwiderstand des Einzelfühlers**  
als Funktion der Kaltleitertemperatur  
 $R_{KL} = f(\vartheta_{KL})$  mit Toleranzfeld



# Motorschutz – Flinke Ausführung

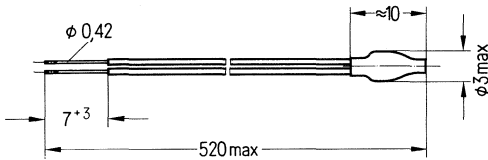
## 90°C bis 160°C

### Applikation

Die Kaltleiter eignen sich als Temperaturfühler zur Überwachung von Motortemperaturen. Die besonders kleinen Abmessungen garantieren ein extrem schnelles Ansprechen und ermöglichen einen Vollschutz auch bei Hochleistungsmaschinen mit starker thermischer Überlastung. Diese Bauformen können für die Temperaturüberwachung in Kombination mit den SIEMENS-Auslösegeräten 3UN6 bis 3UN9 eingesetzt werden (siehe Seite 86).

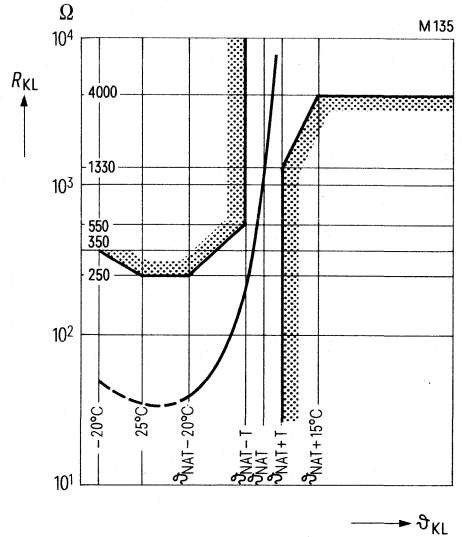
### Ausführung

Die Kaltleiterkörper sind mit Schrumpfschläuchen isoliert. Der Fühleraufbau entspricht in Festigkeit und Isolation den Anforderungen für den Einbau in Kupferwicklungen elektrischer Motoren.



Bestellnummer	Q63100–	–P361 –M135	–P371 –M135	–P381 –M135	–P391 –M135	–P401 –M135	Einheit
Max. Betriebsspannung	$U_{max}$	25	25	25	25	25	V
Nennansprechtemperatur	$\vartheta_{NAT}$	90	100	110	120	130	°C
Toleranz von $\vartheta_{NAT}$	$T$	±5	±5	±5	±5	±5	K
Kaltwiderstand ( $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$ , $U_{KL} \leq 2,5\text{V}$ )	$R_{25}$	≤250	≤250	≤250	≤250	≤250	Ω
Kaltleiterwiderstand ( $U_{KL} \leq 2,5\text{V}$ ) bei einer Kaltleitertemperatur	$R_{KL}$						
Kaltleiterwiderstand ( $U_{KL} \leq 2,5\text{V}$ ) bei einer Kaltleitertemperatur	$\vartheta_{NAT} - T$	≤550	≤550	≤550	≤550	≤550	Ω
Kaltleiterwiderstand ( $U_{KL} \leq 2,5\text{V}$ ) bei einer Kaltleitertemperatur	$\vartheta_{NAT} + T$	≥1330	≥1330	≥1330	≥1330	≥1330	Ω
Kaltleiterwiderstand ( $U_{KL} = 7,5\text{V}$ ) bei einer Kaltleitertemperatur	$\vartheta_{NAT} + 15^\circ\text{C}$	≥4	≥4	≥4	≥4	≥4	kΩ
Therm. Ansprechzeit	$t_a$	<6	<6	<6	<6	<6	s
Betriebsabschaltzeit	$t_{aB}$	<3	<3	<3	<3	<3	s
Isolationsfestigkeit (Prüfung)	$U_{is} \sim$	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	kV
Max. Betriebstemperatur <sup>1)</sup>	$\vartheta_{max}$	175	175	175	175	175	°C
Obere Lagertemperatur	$\vartheta_{Lmax}$	125	125	125	125	125	°C
Untere Lagertemperatur	$\vartheta_{Lmin}$	–25	–25	–25	–25	–25	°C
Kennfarbe der Anschlußleitungen	Außen	grün	rot	braun	grau	blau	–
	Innen	–	–	–	–	–	–
	Innen	–	–	–	–	–	–
	Außen	grün	rot	braun	grau	blau	–
Masse (typ)	G	2	2	2	2	2	g

**Kaltleiterwiderstand des Einzelfühlers**  
als Funktion der Kaltleitertemperatur  
 $R_{KL} = f(\vartheta_{KL})$  mit Toleranzfeld



Bestellnummer	Q63100-	-P411 -M135	-P416 -M135	-P421 -M135	-P426 -M135	-P431 -M135	Einheit
Max. Betriebsspannung	$U_{max}$	25	25	25	25	25	V
Nennansprechtemperatur	$\vartheta_{NAT}$	140	145	150	155	160	°C
Toleranz von $\vartheta_{NAT}$	$T$	±5	±5	±5	±5	±5	K
Kaltwiderstand ( $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$ , $U_{KL} \leq 2,5\text{V}$ )	$R_{25}$	≤250	≤250	≤250	≤250	≤250	Ω
Kaltleiterwiderstand ( $U_{KL} \leq 2,5\text{V}$ ) bei einer Kaltleitertemperatur	$R_{KL}$						
Kaltleiterwiderstand ( $U_{KL} \leq 2,5\text{V}$ ) bei einer Kaltleitertemperatur	$\vartheta_{NAT} - T$	≤550	≤550	≤550	≤550	≤550	Ω
Kaltleiterwiderstand ( $U_{KL} = 7,5\text{V}$ ) bei einer Kaltleitertemperatur	$\vartheta_{NAT} + T$	≥1330	≥1330	≥1330	≥1330	≥1330	Ω
Kaltleiterwiderstand ( $U_{KL} = 7,5\text{V}$ ) bei einer Kaltleitertemperatur	$\vartheta_{NAT} + 15^\circ\text{C}$	≥4	≥4	≥4	≥4	≥4	kΩ
Therm. Ansprechzeit	$t_a$	<6	<6	<6	<6	<6	s
Betriebsabschaltzeit	$t_{ab}$	<3	<3	<3	<3	<3	s
Isolationsfestigkeit (Prüfung)	$U_{is}$	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	kV
Max. Betriebstemperatur <sup>1)</sup>	$\vartheta_{max}$	175	175	175	175	175	°C
Obere Lagertemperatur	$\vartheta_{Lmax}$	125	125	125	125	125	°C
Untere Lagertemperatur	$\vartheta_{Lmin}$	-25	-25	-25	-25	-25	°C
Kennfarbe der Anschlußleitungen	Außen	weiß	weiß	schwarz	blau	rot	-
	Innen	-	-	-	-	-	-
	Innen	-	-	-	-	-	-
	Außen	blau	schwarz	schwarz	schwarz	blau	-
Masse (typ)	G	2	2	2	2	2	g

<sup>1)</sup> Temperaturüberschreitungen bis 200°C für max. 5h sind zulässig.

# Motorschutz – Flinke Ausführung

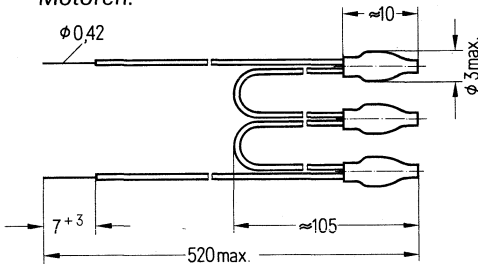
## 90°C bis 160°C

### Applikation

Die Kaltleiter eignen sich als Temperaturfühler zur Überwachung von Motortemperaturen. Die besonders kleinen Abmessungen garantieren ein extrem schnelles Ansprechen und ermöglichen einen Vollschutz auch bei Hochleistungsmaschinen mit starker thermischer Überlastung. Diese Bauformen können für die Temperaturüberwachung in Kombination mit den SIEMENS-Auslösegeräten 3UN6 bis 3UN9 eingesetzt werden (siehe Seite 86).

### Ausführung

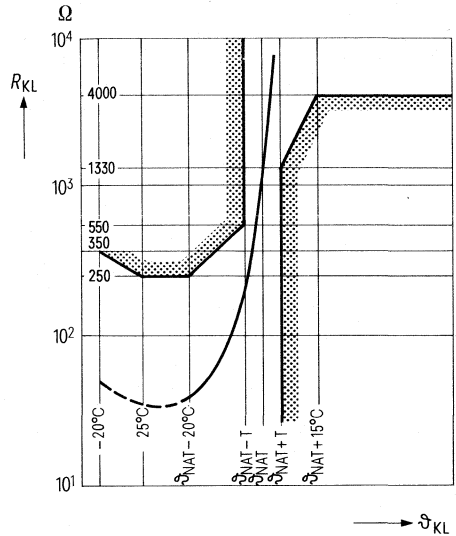
Die Kaltleiterkörper sind mit Schumpfschläuchen isoliert. Der Fühleraufbau entspricht in Festigkeit und Isolation den Anforderungen für den Einbau in Kupferwicklungen elektrischer Motoren.



Bestellnummer	Q63100–	–P361 –M335	–P371 –M335	–P381 –M335	–P391 –M335	–P401 –M335	Einheit
Max. Betriebsspannung	$U_{\max}$	25	25	25	25	25	V
Nennansprechtemperatur	$\vartheta_{\text{NAT}}$	90	100	110	120	130	°C
Toleranz von $\vartheta_{\text{NAT}}$	$T$	±5	±5	±5	±5	±5	K
Kaltwiderstand ( $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$ , $U_{\text{KL}} \leq 2,5\text{V}$ )	$R_{25}$	≤750	≤750	≤750	≤750	≤750	Ω
Kaltleiterwiderstand <sup>1)</sup> ( $U_{\text{KL}} \leq 2,5\text{V}$ ) bei einer Kaltleitertemperatur	$R_{\text{KL}}$						
Kaltleiterwiderstand <sup>1)</sup> ( $U_{\text{KL}} \leq 2,5\text{V}$ ) bei einer Kaltleitertemperatur	$\vartheta_{\text{NAT}} - T$	≤1650	≤1650	≤1650	≤1650	≤1650	Ω
Kaltleiterwiderstand <sup>1)</sup> ( $U_{\text{KL}} = 7,5\text{V}$ ) bei einer Kaltleitertemperatur	$\vartheta_{\text{NAT}} + T$	≥3990	≥3990	≥3990	≥3990	≥3990	Ω
Kaltleitertemperatur ( $U_{\text{KL}} = 7,5\text{V}$ ) bei einer Kaltleitertemperatur	$\vartheta_{\text{NAT}} + 15^\circ\text{C}$	≥12	≥12	≥12	≥12	≥12	kΩ
Therm. Ansprechzeit	$t_a$	<6	<6	<6	<6	<6	s
Betriebsabschaltzeit	$t_{aB}$	<3	<3	<3	<3	<3	s
Isolationsfestigkeit (Prüfung)	$U_{\text{is}} \sim$	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	kV
Max. Betriebstemperatur	$\vartheta_{\max}$	175	175	175	175	175	°C
Obere Lagertemperatur	$\vartheta_{\text{Lmax}}$	125	125	125	125	125	°C
Untere Lagertemperatur	$\vartheta_{\text{Lmin}}$	–25	–25	–25	–25	–25	°C
Kennfarbe der Anschlußleitungen	Außen	grün	rot	braun	grau	blau	–
	Innen	grün	rot	braun	grau	blau	–
	Außen	grün	rot	braun	grau	blau	–
Masse (typ)	G	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	g



**Kaltleiterwiderstand des Einzelfühlers**  
als Funktion der Kaltleitertemperatur  
 $R_{KL} = f(\vartheta_{KL})$  mit Toleranzfeld



Bestellnummer	Q63100-	-P411 -M335	-P416 -M335	-P421 -M335	-P426 -M335	-P431 -M335	Einheit
Max. Betriebsspannung	$U_{max}$	25	25	25	25	25	V
Nennansprechtemperatur	$\vartheta_{NAT}$	140	145	150	155	160	°C
Toleranz von $\vartheta_{NAT}$	$T$	±5	±5	±5	±5	±5	K
Kaltleiterwiderstand <sup>1)</sup> ( $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$ , $U_{KL} \leq 2,5\text{V}$ )	$R_{25}$	≤750	≤750	≤750	≤750	≤750	Ω
Kaltleiterwiderstand <sup>1)</sup> ( $U_{KL} \leq 2,5\text{V}$ ) bei einer Kaltleitertemperatur	$R_{KL}$						
	$\vartheta_{NAT} - T$	≤1650	≤1650	≤1650	≤1650	≤1650	Ω
	$\vartheta_{NAT} + T$	≥3990	≥3990	≥3990	≥3990	≥3990	Ω
	$\vartheta_{NAT} + 15^\circ\text{C}$	≥12	≥12	≥12	≥12	≥12	kΩ
Therm. Ansprechzeit	$t_a$	<6	<6	<6	<6	<6	s
Betriebsabschaltzeit	$t_{aB}$	<3	<3	<3	<3	<3	s
Isolationsfestigkeit (Prüfung)	$U_{is}$	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	kV
Max. Betriebstemperatur <sup>2)</sup>	$\vartheta_{max}$	175	175	175	175	175	°C
Oberer Lagertemperatur	$\vartheta_{Lmax}$	125	125	125	125	125	°C
Untere Lagertemperatur	$\vartheta_{Lmin}$	-25	-25	-25	-25	-25	°C
Kennfarbe der Anschlußleitungen	Außen	weiß	weiß	schwarz	blau	rot	-
	Innen	blau	schwarz	schwarz	schwarz	blau	-
	Innen	blau	schwarz	schwarz	schwarz	blau	-
	Außen	blau	schwarz	schwarz	schwarz	blau	-
Masse (typ)	G	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	g

<sup>1)</sup> Drillingssatz in Reihenschaltung

<sup>2)</sup> Temperaturüberschreitungen bis 200°C für max. 5h sind zulässig.

# Motorschutz – Flinke Ausführung

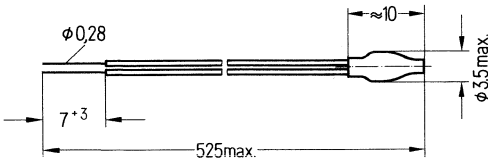
## 170°C; 180°C

### Applikation

Die Kaltleiter eignen sich als Temperaturfühler zur Überwachung von Motortemperaturen. Die besonders kleinen Abmessungen garantieren ein extrem schnelles Ansprechen und ermöglichen einen Vollschutz auch bei Hochleistungsmaschinen mit starker thermischer Überlastung. Diese Bauformen können für die Temperaturüberwachung in Kombination mit den SIEMENS-Auslösegeräten 3UN6 bis 3UN9 eingesetzt werden (siehe Seite 86).

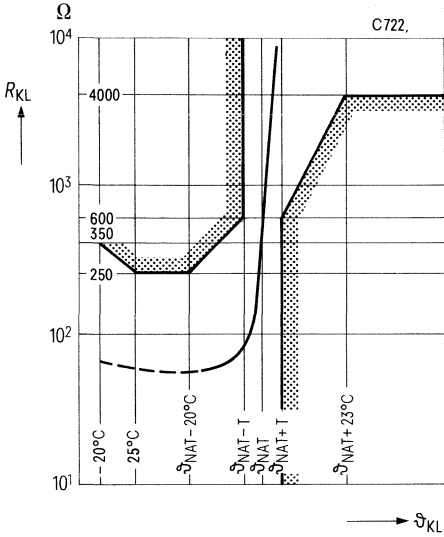
### Ausführung

Die Kaltleiterkörper sind mit Schrumpfschläuchen isoliert. Der Fühleraufbau entspricht in Festigkeit und Isolation den Anforderungen für den Einbau in Kupferwicklungen elektrischer Motoren.



Bestellnummer	Q63100–	–P430 –C722	–P441 –C722	Einheit
Max. Betriebsspannung	$U_{max}$	25	25	V
Nennansprechtemperatur	$\vartheta_{NAT}$	170	180	°C
Toleranz von $\vartheta_{NAT}$	$T$	±6	±6	K
Kaltwiderstand ( $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$ , $U_{KL} \leq 2,5\text{V}$ )	$R_{25}$	≤250	≤250	Ω
Kaltleiterwiderstand ( $U_{KL} \leq 2,5\text{V}$ ) bei einer Kaltleitertemperatur	$R_{KL}$			
	$\vartheta_{NAT} - T$	≤600	≤600	Ω
Kaltleiterwiderstand ( $U_{KL} \leq 2,5\text{V}$ ) bei einer Kaltleitertemperatur	$\vartheta_{NAT} + T$	≥600	≥600	Ω
Kaltleiterwiderstand ( $U_{KL} \leq 2,5\text{V}$ ) bei einer Kaltleitertemperatur	$\vartheta_{NAT} + 23^\circ\text{C}$	≥4	≥4	kΩ
Therm. Ansprechzeit	$t_a$	<6	<6	s
Betriebsabschaltzeit	$t_{aB}$	<3	<3	s
Isolationsfestigkeit (Prüfung)	$U_{is\sim}$	3	3	kV
Max. Betriebstemperatur	$\vartheta_{max}$	200	200	°C
Obere Lagertemperatur	$\vartheta_{Lmax}$	125	125	°C
Untere Lagertemperatur	$\vartheta_{Lmin}$	–25	–25	°C
Kennfarbe der Anschlußleitungen	Außen	weiß	weiß	–
	Innen	–	–	–
	Innen	–	–	–
	Außen	grün	rot	–
Masse (typ)	G	2	2	g

**Kaltleiterwiderstand des Einzelfühlers**  
als Funktion der Kaltleitertemperatur  
 $R_{KL} = f(\vartheta_{KL})$  mit Toleranzfeld



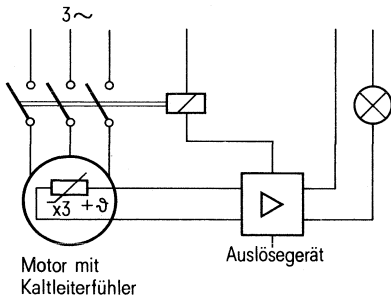
# Motor- und Maschinenschutz Erläuterungen

---

## Funktionsbeschreibung

Im Gegensatz zu Stromauslösern, die vom Strom beeinflusst werden und eine Ausschaltung bewirken, wenn ein unzulässig hoher Strom fließt der eine zu hohe Erwärmung zur Folge hätte, wird die Temperatur der Wicklung unmittelbar durch Kaltleiterfühler erfaßt und in einem Auslösegerät zu einem Schaltbefehl ausgewertet.

## Typische Schaltung



---

**Niveau-Fühler**

---



# Niveau-Fühler 18V

## Applikation

Die Kaltleiter eignen sich aufgrund ihrer charakteristischen Strom-Spannungskennlinien besonders zur Überwachung und Sicherung der Öl- oder Kraftstoffabfüllung in Tanks.

## Ausführung E11

Kaltleiterpille in Glaskörper dicht eingeschmolzen. Für die Abtastung von Leichtöl. Die Bauform entspricht den Anforderungen des TÜV-Pflichtenheftes sowie TRBF 407 vom April 1975 für Tankabfüllsicherungen.

## Ausführung E12

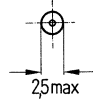
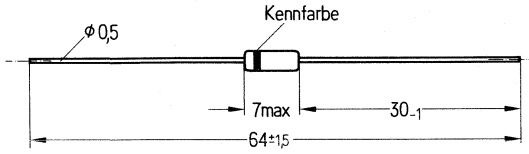
Kaltleiterpille in Glaskörper dicht eingeschmolzen für die Abtastung von Leicht- und Schweröl.

Bestellnummer	Q63100–P430–	–E11	–E12	Einheit
Betriebsspannung <sup>1)</sup> in ruhender Luft bei $\vartheta_U = 75...76^\circ\text{C}$ bei $\vartheta_U = 85^\circ\text{C}$	$U_{\max}$	18	–	V
		–	18	V
Kaltleiterstrom in ruhender Luft bei $\vartheta_U = -25...-26^\circ\text{C}$ , $U_{\text{KL}} = 14\text{V}$ bei $\vartheta_U = 20^\circ\text{C}$ , $U_{\text{KL}} = 16\text{V}$	$I_{\text{L}-25}$ $I_{\text{L}20}$	$\leq 33,5$	$\leq 33,5$	mA
		–	$\leq 24,0$	mA
Kaltleiterstrom <sup>2)</sup> in ruhendem Heizöl „leicht“ bei $\vartheta_{\text{OI}} = 50...51^\circ\text{C}$ , $U_{\text{KL}} = 12\text{V}$	$I_{\text{OL}50}$	$\geq 45$	$\geq 45$	mA
		–	$\geq 28$	mA
Kaltleiterstrom in ruhendem Heizöl „schwer“ bei $\vartheta_{\text{OL}} = 80...81^\circ\text{C}$ , $U_{\text{KL}} = 16\text{V}$	$I_{\text{OL}80}$	–	$\geq 28$	mA
		–	–	–
Stationäres Strommaximum in ruhender Luft $\vartheta_U = -25...-26^\circ\text{C}$	$I_{\text{KLmax}}$	80	80	mA
		–	–	–
Gehäusetemperatur bei $U_{\max}$ und ruhender Luft	$\vartheta_{\text{Gmax}}$	$\leq 200$	$\leq 200$	$^\circ\text{C}$
		–	–	–
Lagertemperatur	$\vartheta_{\text{L}}$	$-55...+100$	$-55...+100$	$^\circ\text{C}$
Kennfarbe		2 × braun	1 × braun	
Masse (typ)	G	0,2	0,2	g

<sup>1)</sup> Anlegen der Spannung nur über einen Vorwiderstand  $R_{\text{Vmin}} \geq 100\Omega$  zulässig.

<sup>2)</sup> Testöl S5585 der Fa. Shell.

## Ausführung E



Kennfarbe  
 E11: Zwei Ringe braun  
 E12: Ein Ring,  
 3 mm breit, braun

## Funktionsbeschreibung

Bei elektrischer Belastung stellt sich ein der jeweiligen Abkühlbedingung entsprechendes Gleichgewicht zwischen der zugeführten elektrischen und der abgeleiteten thermischen Energie ein. Die erzeugte Wärme wird vorwiegend über die durch zwei Farbringe gekennzeichnete Gehäuseseite abgeführt. Das Eintauchen der Kaltleiter in eine Flüssigkeit erhöht den Wärmeleitwert und damit die Leistungsaufnahme. Die resultierende Stromänderung dient zur Signalabgabe. Der Anschlußdraht auf der mit Farbringen gekennzeichneten Gehäuseseite des Kaltleiters ist mit dem + Pol der Spannungsquelle zu verbinden.

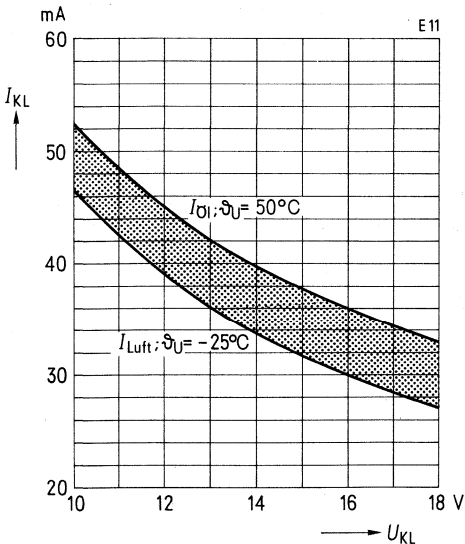
### Stationäre Strom-Spannungskennlinien

$$I_{KL} = f(U_{KL})$$

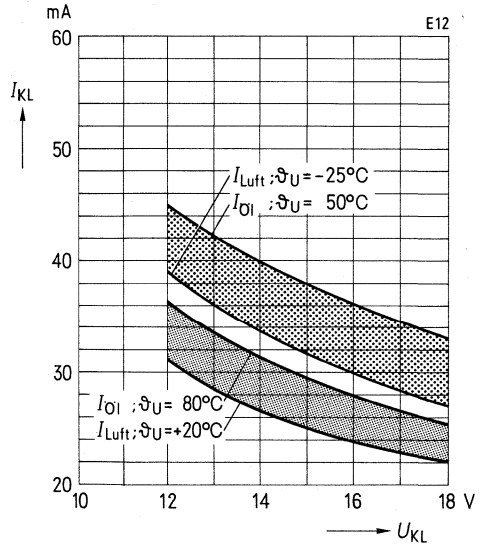
Signalbereich (Grenzkennlinien für „Tankabfüllsicherungen“ bei Umgebungsbedingungen)

Die Kennlinien beziehen sich auf die im Pflichtenheft genannten Einbaubedingungen.

#### Typ: E11



#### Typ: E12







---

## **Thermostaten-Heizelemente**

---



# Thermostaten – Heizelemente

## 18V; 20V

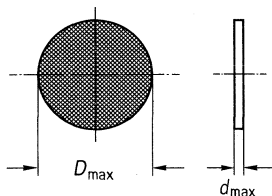
### Applikation

Die Kaltleiter eignen sich wegen ihrer Thermostatenwirkung vorwiegend zur Lösung von Temperatur-Stabilisierungsaufgaben.

Aufgrund ihrer geometrischen Ausführungen sind sie besonders geeignet zum Aufbau von Kleinheizsystemen für Betrieb bei Kleinspannung (siehe Seite 98).

### Ausführung A

Kaltleiter-Scheibe mit metallisierten Stirnseiten.



Bestellnummer	Q63100–	–P450 –A210	–P460 –A31	–P310 –A87	–P330 –A87	Einheit
Max. Betriebsspannung bei $\vartheta_U = 60^\circ\text{C}$	$U_{\max}$	18	18	20	20	V
Widerstandswert bei $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$	$R_{25}$	$\leq 1,5$	2,5	6	6	$\Omega$
Toleranz von $R_{25}$	$\Delta R_{25}$	–	$\pm 30$	$\pm 25$	$\pm 25$	%
Kleinster Vorwiderstand bei $U_{\max}$	$R_{V\min}$	–	–	–	–	$\Omega$
Dynamische Heizleistung <sup>1)</sup>	$N_{\text{dym.}}$	115	80	12	17	W
Stationäre Heizleistung	$N_{\text{stat.}}$	4,8	4,0	0,9	1,0	W
Bezugstemperatur (typ)	$\vartheta_b$	180	190	40	60	$^\circ\text{C}$
Max. Betriebstemperatur	$\vartheta_{\max}$	230	230	95	105	$^\circ\text{C}$
Temperaturkoeffizient (typ)	$\alpha_R$	13	11	16	20	%/K
Obere Lagertemperatur	$\vartheta_{L\max}$	125	125	125	125	$^\circ\text{C}$
Untere Lagertemperatur	$\vartheta_{L\min}$	–25	–25	–25	–25	$^\circ\text{C}$
Masse (typ)	$G$	2,0	1	2,0	2,0	g
Abmessungen	$D_{\max}$	21,0	14,3	18,5	18,5	mm
	$d_{\max}$	1,2	1,1	2,2	2,2	mm

Bestellnummer	Q63100–	–P350 –A87	–P390 –A87	–P430 –A87	–P450 –A87	Einheit
Max. Betriebsspannung bei $\vartheta_U = 60^\circ\text{C}$	$U_{\max}$	20	20	20	20	V
Widerstandswert bei $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$	$R_{25}$	6	6	6	6	$\Omega$
Toleranz von $R_{25}$	$\Delta R_{25}$	$\pm 25$	$\pm 25$	$\pm 25$	$\pm 25$	%
Kleinster Vorwiderstand bei $U_{\max}$	$R_{V\min}$	–	–	–	–	$\Omega$
Dynamische Heizleistung <sup>1)</sup>	$N_{\text{dym.}}$	22	25	30	33	W
Stationäre Heizleistung	$N_{\text{stat.}}$	1,4	2,1	3,3	4,0	W
Bezugstemperatur (typ)	$\vartheta_b$	80	120	160	180	$^\circ\text{C}$
Max. Betriebstemperatur	$\vartheta_{\max}$	110	135	180	205	$^\circ\text{C}$
Temperaturkoeffizient (typ)	$\alpha_R$	28	29	13	13	%/K
Obere Lagertemperatur	$\vartheta_{L\max}$	125	125	125	125	$^\circ\text{C}$
Untere Lagertemperatur	$\vartheta_{L\min}$	–25	–25	–25	–25	$^\circ\text{C}$
Masse (typ)	$G$	2,0	2,0	2,0	2,0	g
Abmessungen	$D_{\max}$	18,5	18,5	18,5	18,5	mm
	$d_{\max}$	2,2	2,2	2,2	2,2	mm

Widerstandswerte gemessen bei  $U_{\text{Meß}} \leq 1,5\text{V}$ .

<sup>1)</sup> Betrieb nach 30 s, bei 12V in ruhendem Wasser ( $\vartheta_W = 25^\circ\text{C}$ ).

## Thermostaten – Heizelemente 24V bis 34V

### Applikation

Die Kaltleiter eignen sich wegen ihrer Thermostatenwirkung vorwiegend zur Lösung von Temperatur-Stabilisierungsaufgaben.

Aufgrund ihrer geometrischen Ausführungen sind sie besonders geeignet zum Aufbau von Kleinheizsystemen für Betrieb bei Kleinspannung (siehe Seite 98).

### Ausführung A

Kaltleiter-Scheibe mit metallisierten Stirnseiten.

### Ausführung F

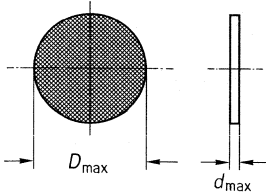
Kaltleiter-Ring mit metallisierten Stirnseiten.

### Ausführung R

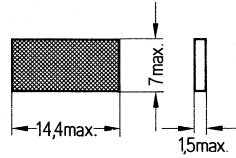
Kaltleiter-Platten und -Blöcke mit metallisierten Seitenflächen.

Bestellnummer	Q63100–	–P430 –A81	–P350 –A67	–P390 –A67	–P430 –A67	–P450 –A67	Einheit
Max. Betriebsspannung bei $\vartheta_U = 60^\circ\text{C}$	$U_{\max}$	24	30	30	30	30	V
Widerstandswert bei $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$	$R_{25}$	2,4	8	8	8	8	$\Omega$
Toleranz von $R_{25}$	$\Delta R_{25}$	$\pm 20$	$\pm 50$	$\pm 50$	$\pm 50$	$\pm 50$	%
Kleinster Vorwiderstand bei $U_{\max}$	$R_{V\min}$	0	0	0	0	0	$\Omega$
Dynamische Heizleistung <sup>1)</sup> Stationäre	$N_{\text{dym.}}$	70	15	18	22	35	W
Heizleistung	$N_{\text{stat.}}$	3,6	1,1	1,8	2,6	2,9	W
Bezugstemperatur (typ)	$\vartheta_b$	160	80	120	160	180	$^\circ\text{C}$
Max. Betriebstemperatur	$\vartheta_{\max}$	200	125	145	185	225	$^\circ\text{C}$
Temperaturkoeffizient (typ)	$\alpha_R$	13	28	29	13	13	%/K
Obere Lagertemperatur	$\vartheta_{L\max}$	125	125	125	125	125	$^\circ\text{C}$
Untere Lagertemperatur	$\vartheta_{L\min}$	–25	–25	–25	–25	–25	$^\circ\text{C}$
Masse (typ)	$G$	1,5	1	1	1	1	g
Abmessungen	$D_{\max}$	18,5	12,0	12,0	12,0	12,0	mm
	$d_{\max}$	1,7	2,0	2,0	2,0	2,0	mm

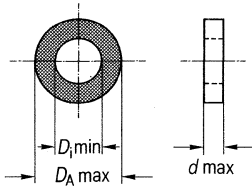
### Ausführung A



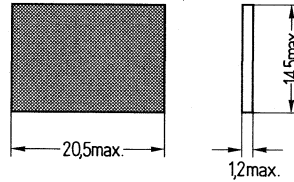
### Ausführung R810



### Ausführung F



### Ausführung R210



Bestellnummer	Q63100–	–P450 –R810	–P310 –R210	–P390 –F222	–P430 –F846	Einheit
Max. Betriebsspannung bei $\vartheta_U = 60^\circ\text{C}$	$U_{\text{max}}$	24	30	26	34	V
Widerstandswert bei $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$	$R_{25}$	7	9	15	60	$\Omega$
Toleranz von $R_{25}$	$\Delta R_{25}$	$\pm 30$	$\pm 35$	$\pm 35$	$\pm 35$	%
Kleinster Vorwiderstand bei $U_{\text{max}}$	$R_{V\text{min}}$	0	0	0	0	$\Omega$
Dynamische Heizleistung <sup>1)</sup>	$N_{\text{dym.}}$	32	18	10	25	W
Stationäre Heizleistung	$N_{\text{stat.}}$	3,2	0,7	1,5	4,0	W
Bezugstemperatur (typ)	$\vartheta_b$	180	40	120	160	$^\circ\text{C}$
Max. Betriebstemperatur	$\vartheta_{\text{max}}$	210	90	140	195	$^\circ\text{C}$
Temperaturkoeffizient (typ)	$\alpha_R$	13	16	29	13	%/K
Obere Lagertemperatur	$\vartheta_{L\text{max}}$	125	125	125	125	$^\circ\text{C}$
Untere Lagertemperatur	$\vartheta_{L\text{min}}$	–25	–25	–25	–25	$^\circ\text{C}$
Masse (typ)	$G$	0,5	1,5	0,5	6,6	g
Abmessungen	$D_{A\text{max}}$	–	–	11,6	24,0	mm
	$d_{\text{max}}$	–	–	2,2	6,5	mm
	$D_{i\text{min}}$	–	–	6,0	15,9	mm

Widerstandswerte gemessen bei  $U_{\text{Me\ss}} \leq 1,5\text{V}$ .

<sup>1)</sup> Betrieb nach 30 s, bei 12V in ruhendem Wasser ( $\vartheta_W = 25^\circ\text{C}$ ).

# Thermostaten – Heizelemente

## 265V~

### Applikation

Die Kaltleiter eignen sich wegen ihrer Thermostatenwirkung vorwiegend zur Lösung von Temperatur-Stabilisierungsaufgaben.

Aufgrund ihrer geometrischen Ausführungen sind sie besonders geeignet zum Aufbau von Kleinheizsystemen für Betrieb bei Netzspannung (siehe Seite 98).

### Ausführung A

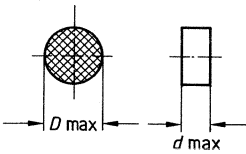
Kaltleiter-Scheibe mit metallisierten Stirnseiten.

### Ausführung R

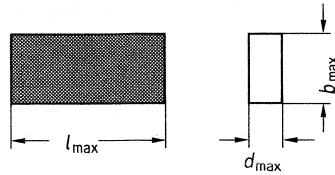
Kaltleiter-Platten und -Blöcke mit metallisierten Seitenflächen.

Bestellnummer	Q63100–	–P3440 –A68	–P5490 –A54	–P5490 –A98	Einheit
Max. Betriebsspannung bei $\vartheta_U = 60^\circ\text{C}$	$U_{\max}$	265	265	265	Veff
Widerstandswert bei $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$	$R_{25}$	2	2	4	k $\Omega$
Toleranz von $R_{25}$	$\Delta R_{25}$	$\pm 50$	$\pm 100$ 50	$\pm 50$	%
Kleinster Vorwiderstand bei $U_{\max}$	$R_{V\min}$	0	0	0	$\Omega$
Dynamische Heizleistung <sup>1)</sup>	$N_{\text{dym.}}$	55	45	20	W
Stationäre Heizleistung	$N_{\text{stat.}}$	2,8	3,4	3,3	W
Bezugstemperatur (typ)	$\vartheta_b$	170	220	220	$^\circ\text{C}$
Max. Betriebstemperatur	$\vartheta_{\max}$	210	260	260	$^\circ\text{C}$
Temperaturkoeffizient (typ)	$\alpha_R$	16	16	16	%/K
Obere Lagertemperatur	$\vartheta_{L\max}$	125	125	125	$^\circ\text{C}$
Untere Lagertemperatur	$\vartheta_{L\min}$	–25	–25	–25	$^\circ\text{C}$
Masse (typ)	G	15	0,8	0,4	g
Abmessungen	$D_{\max}$	12,3	8,2	5,5	mm
	$d_{\max}$	3,0	3,1	3,1	mm

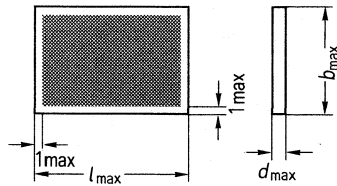
### Ausführung A



### Ausführung R340...R740



### Ausführung R290/R291



Bestellnummer	Q63100–	–P5491 –R290	–P5491 –R291	–P5491 –R340	–P5490 –R440	–P5490 –R740	Einheit
Max. Betriebsspannung bei $\vartheta_U = 60^\circ\text{C}$	$U_{\max}$	265	265	265	265	265	Veff
Widerstandswert bei $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$	$R_{25}$	2	2	1,4	2	2	k $\Omega$
Toleranz von $R_{25}$	$\Delta R_{25}$	$\pm 50$	$\pm 50$	$\pm 25$	$\pm 50$	$\pm 50$	%
Kleinster Vorwiderstand bei $U_{\max}$	$R_{V\min}$	0	0	0	0	0	$\Omega$
Dynamische Heizleistung <sup>1)</sup>	$N_{\text{dym.}}$	250	250	80	50	68	W
Stationäre Heizleistung	$N_{\text{stat.}}$	6,0	6,0	3,8	3,3	4,0	W
Bezugstemperatur (typ)	$\vartheta_b$	220	220	220	220	220	$^\circ\text{C}$
Max. Betriebstemperatur	$\vartheta_{\max}$	260	260	260	260	260	$^\circ\text{C}$
Temperaturkoeffizient (typ)	$\alpha_R$	16	16	16	16	16	%/K
Obere Lagertemperatur	$\vartheta_{L\max}$	125	125	125	125	125	$^\circ\text{C}$
Untere Lagertemperatur	$\vartheta_{L\min}$	–25	–25	–25	–25	–25	$^\circ\text{C}$
Masse (typ)	G	2,5	2,5	4,0	2,0	3,0	g
Abmessungen	$d_{\max}$	1,7	1,7	4,2	4,7	4,7	mm
	$l_{\max}$	20,5	20,5	20,5	15,4	20,5	mm
	$b_{\max}$	14,5	14,5	9,3	4,7	4,7	mm

Widerstandswerte gemessen bei  $U_{\text{Meß}} \leq 1,5\text{V}$ .

<sup>1)</sup> Betrieb nach 20 s, bei 220V~ in ruhendem Wasser ( $\vartheta_w = 25^\circ\text{C}$ ).

# Thermostaten – Heizelemente Erläuterungen

## „Dynamische“ und „stationäre“ Heizleistung

Für die Dimensionierung von Heizsystemen sind die im Kaltleiter umgesetzten elektrischen Leistungen wesentlich. Diese Werte werden jedoch maßgeblich durch den konstruktiven Aufbau des Heizsystems beeinflusst. Eine Unterscheidung der einzelnen Kaltleiterbauformen wird durch Angabe von  $N_{dyn}$  und  $N_{stat}$  ermöglicht.

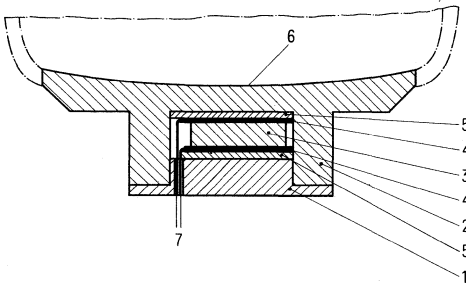
$N_{dyn}$ : Nach dem Einschalten im Kaltleiter umgesetzte elektrische Leistung.

$N_{stat}$ : Nach Beendigung des Aufheizvorganges sich einstellende stationäre Endleistung.

## Funktionsbeschreibung

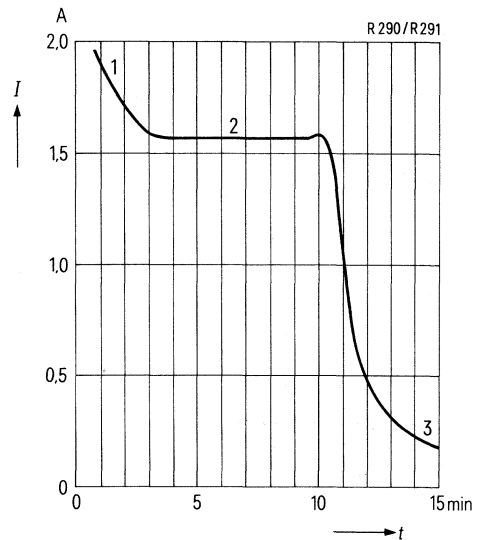
Nach dem Einschalten wird aufgrund der Thermostatenwirkung und dem gut wärmeleitenden Aufbau des Systems die im Kaltleiter umgesetzte Wärmemenge verwendet, das Wasser zum Kochen zu bringen (1). Das im KL bedingt durch den hohen Wärmeentzug sich einstellende Leistungsgleichgewicht bewirkt einen Betrieb mit konstant hoher Heizleistung, solange bis das gesamte Wasser verkocht ist (2). Danach verringert der Kaltleiter seine Leistungsaufnahme und regelt auf einen um den Faktor 10 geringeren Endwert ab (3).

## Schematischer Aufbau einer Kleingeräte-Heizung: z. B. Eierkocher



- 1, 2 Metallteile zur Wärmerückführung
- 3 Kaltleiter
- 4 Metallfolien (Elektroden)
- 5 Isolation – wärmeleitend
- 6 Verdampferschale
- 7 Anschlußkabel

## Einschaltstrom als Funktion der Zeit $I_{Emax} = f(t)$



- 1 Einschalten (Aufheizen)
- 2 Kochen (Verdampfen)
- 3 Kochvorgang beendet  
Trockenlauf (Abregeln)



---

**Fragebogen für neue Kaltleiter**

---



# Fragebogen für neue Kaltleiter

---

## Kaltleiter für spezielle Anwendungen

Die Vielfalt der Anwendungsmöglichkeiten von Kaltleitern reicht erheblich über die im Datenbuch erfaßten Einsatzfälle hinaus. Alle tabellierten Kaltleiter stellen nur einen Teil des lieferbaren Typenspektrums dar und sollen einen Überblick über grundsätzliche Kaltleiter-Eigenschaften vermitteln, die abhängig von den Herstellbedingungen in einem weiten Bereich variiert werden können. Damit kann eine genaue Anpassung der Kaltleiter an den jeweiligen Einsatzfall erfolgen.

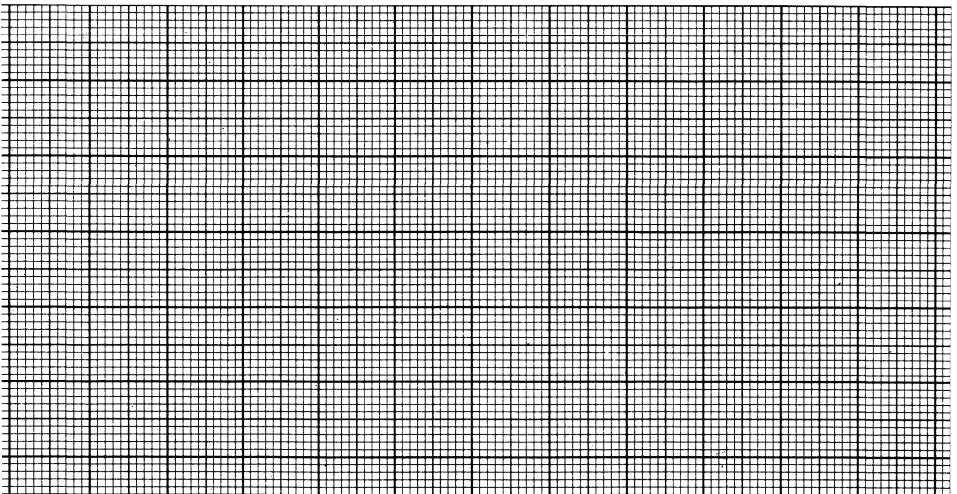
Sollten Sie also die „Kaltleiter“ für Ihre neuen Anwendungen nicht gefunden haben, so wenden Sie sich bitte mit Ihren speziellen Fragen unter Benutzung des technischen Fragebogens an uns.

Ihre Anfrage richten Sie bitte an:

Siemens Aktiengesellschaft  
Unternehmensbereich Bauelemente  
Vertrieb/Abteilung: BV Wid  
Balanstraße 73  
8000 München 80

Unser Applikationslabor steht Ihnen mit Rat und Tat zur Seite. Je ausführlicher Ihre Angaben sind, umso schneller können wir eine entsprechende Lösung anbieten.

## Maßskizze



# Fragebogen für neue Kaltleiter

<b>Motorstart</b>						<b>Einheit</b>
<b>Überlastschutz Schaltverzögerung</b>						
<b>Thermostaten-Heizelemente</b>						
<b>Meß-/Regelfühler Übertemperaturschutz</b>						
<b>Niveaufühler</b>						
Betriebsspannung bei maximaler Umgebungstemperatur von ..... °C	$U$					V
Kaltleiterwiderstand bei 25°C mit Toleranz ± ..... %:	$R_{25}$					Ω
Schalttemperatur mit Toleranz ± ..... °C und Schaltwiderstand	$\vartheta_b$ $R_b$					°C Ω
Max. Betriebsstrom, Abschaltstrom	$I$ $I$					A A
Signalströme in Flüssigkeit ..... und Luft:	$I_{Med}$ $I_{Luft}$					mA mA
Schaltzeit (Ansprechzeit)	$t_s$					s
Aufheizzeit	$t$					s
Heizleistung (Einschaltleistung)	$N$					W
Voraussichtlicher Bedarf/ Preisvorstellung	Stück DM					



---

**Anschriften unserer Geschäftsstellen**

---





# Unsere Geschäftsstellen

## Bundesrepublik Deutschland und Berlin (West)

Siemens AG  
Salzufer 6-8  
Postfach 110560  
**1000 Berlin 11**  
☎ (030) 3939-1, ☎ 1810-278  
FAX (030) 3939-2630

Siemens AG  
Contrescarpe 72  
Postfach 107827  
**2800 Bremen 1**  
☎ (0421) 364-1, ☎ 245451  
FAX (0421) 364-687

Siemens AG  
Lahnweg 10  
Postfach 11115  
**4000 Düsseldorf 1**  
☎ (0211) 3030-1, ☎ 8581301  
FAX (0211) 3030-506

Siemens AG  
Rödelheimer Landstraße 5-9  
Postfach 4183  
**6000 Frankfurt 90**  
☎ (0611) 797-0, ☎ 414131-0  
FAX (0611) 797-2253

Siemens AG  
Lindenplatz 2  
Postfach 105609  
**2000 Hamburg 1**  
☎ (040) 282-1, ☎ 2162721  
FAX (040) 282-2210

Siemens AG  
Am Maschpark 1  
Postfach 5329  
**3000 Hannover 1**  
☎ (0511) 199-1, ☎ 922333  
FAX (0511) 199-2799

Siemens AG  
N 7, 18 (Siemenshaus)  
Postfach 2024  
**6800 Mannheim 1**  
☎ (0621) 296-1, ☎ 462261  
FAX (0621) 296-222

Siemens AG  
Richard-Strauss-Straße 76  
Postfach 202109  
**8000 München 2**  
☎ (089) 9221-1  
<(089) 9221-0>  
☎ 529421-25  
FAX (089) 9221-4499

Siemens AG  
Von-der-Tann-Straße 30  
Postfach 4844  
**8500 Nürnberg 1**  
☎ (0911) 654-1, ☎ 622251  
FAX (0911) 654-3436,  
34614, 3716

Siemens AG  
Geschwister-Scholl-Straße 24  
Postfach 120  
**7000 Stuttgart 1**  
☎ (0711) 2076-1, ☎ 723941  
FAX (0711) 2076-706

Siemens Bauteile Service  
Lieferzentrum Fürth  
Postfach 146  
**8510 Fürth-Bislohe**  
☎ (0911) 3001-1, ☎ 623818

## Europa

### Belgien

Siemens S.A.  
chaussée de Charleroi 116  
**B-1060 Bruxelles**  
☎ (02) 5373100, ☎ 21347

### Bulgarien

RUEN,  
Büro für Firmenvertretungen und  
Handelsvermittlungen bei der  
Vereinigung „Interpred“  
San Stefano 14/16  
**BG-1504 Sofia 4**  
☎ 457082, ☎ 22763

### Dänemark

Siemens A/S  
Borupvang 3  
**DK-2750 Ballerup**  
☎ (02) 656565, ☎ 35313

### Finnland

Siemens Osakeyhtiö  
Mikonkatu 8  
Fach 8  
**SF-00101 Helsinki 10**  
☎ (90), 1626-1, ☎ 124466

### Frankreich

Siemens S.A.  
39-47, boulevard Ornano  
**F-93200 Saint-Denis**  
(B.P. 109, F-93203 Saint Denis  
CEDEX 1)  
(für Personalpost: B.P. 122,  
F-93204 Saint-Denis CEDEX 1)  
☎ (16-1) 8206120, ☎ 620853

### Griechenland

Siemens Hellas E.A.E.  
Voulas 7  
P.O.B. 601  
**Athen 125**  
☎ (01) 3293-1, ☎ 216291

### Großbritannien

Siemens Limited  
Siemens House  
Windmill Road  
**Sunbury-on-Thames**  
Middlesex TW 16 7HS  
☎ (09327) 85691, ☎ 8951091

### Irland

Siemens Limited  
8, Raglan Road  
**Dublin 4**  
☎ (01) 684727, ☎ 5341

### Island

Smith & Norland H/F  
Vía Fabio Filzi, K 25/A  
Nóatún 4  
P.O.B. 519  
**Reykjavik**  
☎ 28322, ☎ 2055

### Italien

Siemens Elettra S.p.A.  
Via Fabio Filzi, K 25/A  
Casella Postale 4183  
**I-20124 Milano**  
☎ (02) 6248, ☎ 330261

### Jugoslawien

Generalexport  
Ul. Narodnih heroja 43/XV  
Poštanski fah 636  
**YU-11070 Novi Beograd**  
☎ (011) 693-321, ☎ 11287

### Luxemburg

Siemens Société Anonyme  
17, rue Glesener  
B.P. 1701  
**Luxembourg**  
☎ 49711-1, ☎ 3430

### Niederlande

Siemens Nederland N.V.  
Wilhelmina van Pruisenweg 26  
**NL-2595 AN Den Haag**  
(Postbus 16068,  
NL-2500 BB Den Haag)  
☎ (070) 782782, ☎ 31373

### Norwegen

Siemens A/S  
Østre Aker vei 90  
Postboks 10, Veitvet  
**N-Oslo 5**  
☎ (02) 153090, ☎ 18477

### Österreich

Siemens Aktiengesellschaft  
Österreich  
Apostelgasse 12  
Postfach 326  
**A-1031 Wien**  
☎ (0222) 7293-0, ☎ 131866

### Polen

PHZ Transactor S.A.  
ul. Stawki 2  
P.O.B. 276  
**PL-00-950 Warszawa**  
☎ 398910, ☎ 815554

### Portugal

Siemens S.A.R.L.  
Avenida Almirante Reis, 65  
Apartado 1380  
**P-1100 Lisboa-1**  
☎ (019) 538805, ☎ 12563

### Rumänien

Siemens birou  
de consultații tehnice  
Strada Edgar Quinet Nr. 1  
**R-70106 București 1**  
☎ 151825, ☎ 11473

## Schweden

Siemens Aktiebolag  
Norra Stationsgatan 69  
Box 23141  
**S-10435 Stockholm 23**  
☎ (08) 161100, ☎ 11672

## Schweiz

Siemens-Albis AG  
Freilagerstraße 28  
Postfach  
**CH-8047 Zürich**  
☎ (01) 2473111, ☎ 52131

## Spanien

Siemens S.A.  
Orense, 2  
Apartado 155  
**Madrid 20**  
☎ (91) 4552500, ☎ 27769

## Tschechoslowakei

EFEKTIM,  
Technisches Beratungsbüro  
Siemens AG  
Anglická ulice 22, 3. Stock  
P.O.B. 1087  
**CS-12000 Praha 2**  
☎ 258417, ☎ 122389

## Türkei

ETMAŞ Elektrik Tesisatı ve  
Mühendislik A.Ş.  
Meclisi Mebusan Caddesi 55/35  
Fındıklı  
P.K. 213 Fındıklı  
**Istanbul**  
☎ 009011/452090, ☎ 24233

## Ungarn

Sicontact GmbH  
Bártfai u. 54  
**H-1115 Budapest XI**  
☎ (01) 868044, ☎ 224133

## Union der Sozialistischen Sowjetrepubliken

Ständige Vertretung der  
Siemens AG in Moskau  
Internationales Postamt  
Postfach 77  
**SU-Moskau G 34**  
☎ 2027711, ☎ 7413

## Afrika

### Ägypten

Siemens Resident Engineers  
33, Dokki Street  
P.O.B. 775  
**Dokki/Cairo**  
Arab Republik Egypt  
☎ 982671, ☎ 321

### Äthiopien

Siemens Ethiopia Ltd.  
P.O.B. 5505  
**Addis Ababa**  
☎ 151599, ☎ 21052

## Algerien

Siemens Algérie S.A.R.L.  
3, Viaduc Youghourta  
B.P. 224, Alger-Gare  
**Alger**  
☎ 615966/67, ☎ 52817

## Libyen

Siemens Resident Engineers  
Socialist People's Libyan Arab  
Jamahiriya  
P.O.B. 46  
**Tripoli**  
☎ 41534, ☎ 20029

## Marokko

SETEL  
Société Electrotechnique  
et de Télécommunications S.A.  
Immeuble Siemens  
km 1, Route de Rabat  
**Casablanca-Ain Sebâa**  
☎ 351025, ☎ 25914

## Nigeria

Siemens Nigeria Ltd.  
Siemens House  
Industrial estate 3 f,  
Block A  
P.O.B. 304, Apapa  
**Oshodi (Lagos)**  
☎ 842502, ☎ 21357

## Sudan

National Electrical  
& Commercial Company (NECC)  
P.O.B. 1202  
**Khartoum**  
Republic of Sudan  
☎ 80818, ☎ 642

## Südafrika

Siemens Limited  
Siemens House,  
Corner Wolmarans and  
Biccard Streets, Braamfontein 2001  
P.O.B. 4583  
**Johannesburg 2000**  
☎ (011) 7159111, ☎ 4-22524

## Tunesien

Sitelec S.A.,  
Immeuble Saâdi - Tour C  
Route de l'Ariana  
**Tunis-EI Menzah TN**  
☎ 231526, ☎ 12326

## Zaire

Siemens Zaire S.P.R.L.  
B.P. 9897  
5e und 6e Straße (Limité)  
**Kinshasa 1**  
☎ 77206, ☎ 21377

## Amerika Argentinien

Siemens Sociedad Anónima  
Avenida Pte. Julio A. Roca 516  
Casilla Correo Central 1232  
**RA-1067 Buenos Aires**  
☎ 00541/300411, ☎ 121812

## Bolivien

Sociedad Comercial é Industrial  
Hansa Limitada  
CalleMercadoesquinaYanacocha  
Cajón Postal 1402  
**La Paz**  
☎ 355317, ☎ 5261

## Brasilien

Icotron S.A.  
Indústria de  
Componentes Eletrônicos  
Avenida Mutinga, 3650  
Pirituba  
**BR-05110 São Paulo-SP**  
(Caixa Postal 1375,  
BR-01000 São Paulo)  
☎ (011) 2610211  
☎ 005511-23633, 11-23641

## Chile

Gildemeister S.A.C.,  
Area Siemens  
Casilla 99-D  
**Santiago de Chile**  
☎ 82523,  
☎ TRA SGO 392, TDE 40588  
FAX 82523

## Ecuador

Siemens S.A.  
Avenida América y  
Hernández Girón s/n.,  
Casilla de Correos 3580  
**Quito**  
☎ 454000, ☎ 22190

## Kanada

Siemens Electric Limited  
7300 Trans-Canada Highway  
**Pointe Claire, Québec H9R 1C7**  
(P.O.B. 7300, Pointe Claire,  
Québec H9R 4R6)  
☎ (514) 6957300, ☎ 5-822778

## Kolumbien

Siemens S.A.  
Carrera 65, No. 11-83  
Apartado Aéreo 80150  
**Bogotá 6**  
☎ 2628811, ☎ 44750

## Mexico

Siemens S.A.  
Poniente 116, No. 590  
Col. Ind. Vallejo  
Apartado Postal 15064  
**México 15, D.F.**  
☎ 5670722, ☎ 1772700

## Uruguay

Conatel S.A.  
Ejido 1690  
Casilla de Correo 1371  
**Montevideo**  
☎ 917331, ☎ 934

## Venezuela

Siemens S.A.  
Apartado 3616  
**Caracas 101**  
☎ (02) 2392133, ☎ 25131

## Vereinigte Staaten von Amerika

Siemens Corporation  
186 Wood Avenue South  
**Iselin, New Jersey 08830**  
☎ (201) 494-1000  
☎ WU 844491  
TWX WU 7109980588



## Asien

### Afghanistan

Afghan Electrical Engineering  
and Equipment Limited  
Alaudin, Karte 3  
P.O.B. 7  
**Kabul 1**  
☎ 4 0446, ☎ 35

### Bangladesch

Siemens Bangladesh Ltd.  
74, Diskusha Commercial Area  
P.O.B. 33  
**Dacca 2**  
☎ 244381, ☎ 5524

### Hongkong

Jebsen & Co., Ltd.  
Siemens Division  
Prince's Building, 24th floor  
P.O.B. 97  
**Hong Kong**  
☎ 5 2251 11, ☎ 73221

### Indien

Siemens India Ltd.  
Head Office  
134-A, Dr. Annie Besant Road, Worli  
P.O.B. 6597  
**Bombay 400018**  
☎ 379906, ☎ 112373

### Indonesien

Panatraco Ltd.  
Jl. Kebon Sirih 4  
P.O.B. 332  
**Jakarta Pusat**  
☎ 366464, ☎ 44258

### Irak

Siemens Iraq Consulting Office  
P.O.B. 3120  
**Baghdad**  
☎ 98198, ☎ 2393

### Iran

Siemens Sherkate Sahami Khass  
Ave. Ayatolla Taleghani 32  
Siemenshaus  
**Teheran 15**  
☎ (021) 614-1, ☎ 212351

### Japan

Fuji Electronic Components Ltd.  
Fuji Bldg., 5f  
11-1, Shibadaimon 2-chome,  
Minato-ku,  
**Tokyo 100**  
☎ 201-2451, ☎ j22130

### Korea (Republik)

Siemens Electrical  
Engineering Co., Ltd.  
C.P.O.B. 3001  
**Seoul**  
☎ 7783431, ☎ 23229

### Kuwait

Abdul Aziz M. T. Alghanim Co.  
& Partners  
Abdulla Fahad Al-Mishan Building  
Al-Sour Street  
P.O.B. 3204  
**Kuwait, Arabien**  
☎ 423336, ☎ 2131

### Libanon

Ets. F. A. Kettaneh S.A.  
(Kettaneh Frères)  
Medawar  
P.B. 110242  
**Beyrouth**  
☎ 251040, ☎ 20614

### Malaysia

Electcoms Bumi Engineering  
Sdn. Bhd.  
18, Jalan 225  
P.O.B. 310  
**Petaling Jaya/Selangor**  
☎ 762520, ☎ 37418

### Pakistan

Siemens Pakistan Engineering  
Co. Ltd.  
Ilaco House, Abdullah Haroon Road  
P.O.B. 7158  
**Karachi 3**  
☎ 516061, ☎ 2820

### Philippinen

Maschinen + Technik Inc. (MATEC)  
Greenbelt Mansion, Ground Floor,  
Perea Street, Legaspi Village  
Makati  
P.O.B. 1872 MCC  
**Manila**  
☎ 8181111,  
☎ 756-3972 MTI PN

### Saudi-Arabien

Arabia Electric Ltd.  
Head Office  
P.O.B. 4621  
**Jeddah**  
☎ 096621/605089  
☎ 401864  
FAX 605089

### Singapur

Siemens Components Pte. Ltd.  
10-15E, Block 7  
51 Ayer Rajah Industrial Estate  
**Singapore 0513**  
☎ 7760283, ☎ RS 21000

### Syrien

Syrian Import  
Export & Distribution  
Co., S.A.S. SIEDCO  
Port Saïd Street  
P.O.B. 363  
**Damas**  
☎ 1343133, ☎ 11267

### Taiwan

Tai Engineering Co. Ltd.  
6th Floor Central Building  
No. 108 Chung Shan N. Rd. Sec. 2  
P.O.Box 68-1882  
**Taipei**  
☎ 5363171, ☎ 27860 tai engco

### Thailand

B. Grimm & Co., R.O.P.  
1643/4, Phetburi Road  
(Extension)  
G.P.O.B. 66  
**Bangkok 10**  
☎ 2524081, ☎ 2614

### Yemen (Arab. Republik)

Tihama Tractors  
& Engineering Co. Ltd.  
P.O.B. 49  
**Sanaa**  
Yemen Arab Republic  
☎ 2462, ☎ 2217

### Australien Australien

Siemens Industries Limited  
544 Church Street, Richmond  
**Melbourne, Vic. 3121**  
☎ (03) 4297111, ☎ 30425

## Notizen

---

## Notizen

---

## Notizen

---

---

**Inhalt, Programmübersicht**

---

**Allgemeines**

---

**Einphasen-Motorstart**

---

**Bildröhren-Entmagnetisierung**

---

**Überlastschutz und Schaltverzögerung**

---

**Meß- und Regeltechnik**

---

**Motor- und Maschinenschutz**

---

**Niveau-Fühler**

---

**Thermostaten-Heizelemente**

---

**Fragebogen für neue Kaltleiter**

---

**Anschriften unserer Geschäftsstellen**

---

## Notizen

---