

PT 1000

Die Messung von Temperaturen spielt in der Steuer-, Meß- und Regelungstechnik eine wichtige Rolle. Es ist naheliegend, auch diese Aufgabe elektronisch zu lösen, zumal die Eigenschaften aller Stoffe ganz wesentlich von der herrschenden Umgebungstemperatur abhängig sind. Die Leitfähigkeit von Halbleitern nimmt mit wachsender Temperatur sogar exponentiell zu.

Mit einem einfachen Experiment kann man den Einfluß der Umgebungstemperatur auf die Leitfähigkeit von Halbleitern demonstrieren: Man braucht nur die Durchlaßspannung einer Siliziumdiode zu betrachten, die z.B. über einen 4,7-k Ω -Vorwiderstand an ca. 5 V angeschlossen ist. Bei Zimmertemperatur von 22°C mißt man knapp 600 mV, die sich schon beim Umfassen mit den Fingern verändern:

Mit zunehmender Temperatur nimmt die Leitfähigkeit des Halbleiters zu, und die Durchlaßspannung geht zurück. Beim Antippen mit dem LötKolben setzt sich dieser Einfluß ganz rapide fort, und es sind nicht einmal mehr 500 mV zu messen. Eine Si-Diode hat einen Temperaturkoeffizienten (Temperaturkoeffizienten, abgek. TK) von ziemlich genau -2 mV/K. (Kelvin; vgl. Ü91 im E•A•M 7/96). Für genauere Meßzwecke reicht dies allerdings nicht aus.

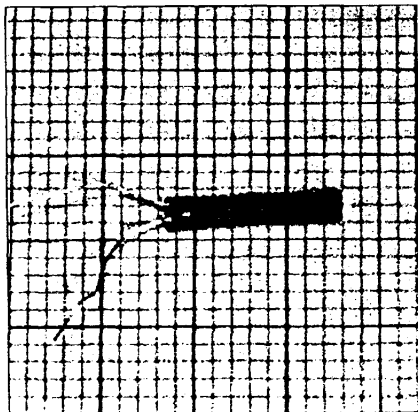


Bild 1: Das ist der nackte Temperaturfühler, bei dem das Platin auf ein kleines Keramikplättchen aufgedampft wird.

Außerdem ist der Einsatzbereich von Halbleitermaterial nicht besonders groß, so daß man für genaue Meßaufgaben nach anderen Temperaturfühlern suchen muß.

Auch die Leitfähigkeit von Metallen wird von der Temperatur beeinflusst, wenn auch längst nicht in dem Maße wie bei Halbleitern. Ein klassisches Beispiel ist die Wendel in einer Glühlampe, bei der sich Kalt- und Heißwiderstand um mehr als das Zehnfache unterscheiden: So hat eine 75-W-Lampe im kalten Zustand nur ca. 50 Ω , der im eingeschalteten Zustand auf rund 700 Ω ansteigt; die Glühlampe ist ein typischer Vertreter der sogenannten Kaltleiter.

Trotz der enormen Temperaturbelastbarkeit bis zu mehreren tausend Grad eignet sich aber auch die Wolfram-Wendel nicht für Meßaufgaben; das ist beim Edelmetall Platin anders:

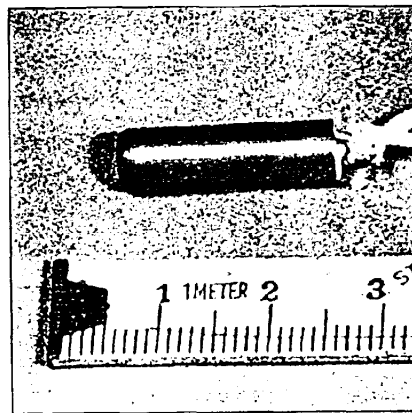


Bild 2: Der eigentliche Sensor wird in ein Metallgehäuse eingehaut und gegen äußere Einflüsse hermetisch abgekapselt.

Platin ist nicht nur ein besonders korrosionsbeständiges Metall, sondern es besitzt auch hervorragende Verarbeitungseigenschaften und läßt sich wegen der guten Reproduzierbarkeit sehr gut für Meßzwecke einsetzen. Der hohe Schmelzpunkt von 1772°C ermöglicht gleichzeitig einen großen Meßbereich.

Für den Einsatz in der Meßtechnik sind nach DIN IEC 75 1 Platin-Temperaturfühler (PT) genormt (Bilder 1.. 3). Der PT 1000 hat bei 0°C einen Nennwiderstand von genau 1000,00 Ω , der sich mit einem TK von +3,85 Ω /K verändert: Bei +10°C steigt der Widerstand demnach auf 1038,50 Ω an, während er bei -0°C auf 961,50 Ω zurückgeht. Leider bleibt der TK nicht konstant, sondern nimmt mit steigender Temperatur ab; bei 500°C beträgt er nur noch 3,3 Ω /K. Dennoch ist das Verhalten jederzeit reproduzierbar, so daß man aus den in der Norm festgelegten Tabellenwerten jederzeit die genaue Temperatur ermitteln kann.

PT-Fühler sind im Bereich von -200 ... +1000°C einsetzbar. Früher hat man PT-100-Typen mit 100 Ω Nennwiderstand verwendet, jedoch bietet der höhere Widerstand des PT-1000 bei der elektronischen Meßwertaufbereitung Vorteile.

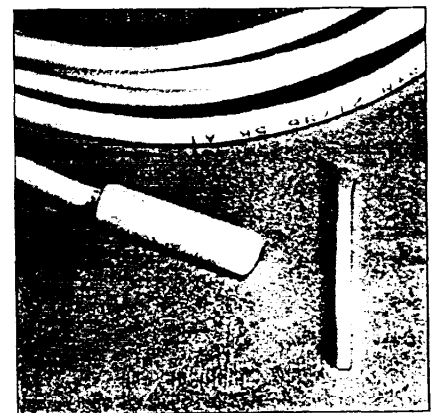


Bild 3: Für den Einsatz wird der Fühler kunststoffbeschichtet und mit einer temperaturfesten Zuleitung versehen.

Durch ständige Innovation und konsequentes Qualitätsmanagement kann Heraeus Sensor-Nite für Ihre Meßprobleme die optimale Lösung entwickeln.

Grundwerte

Pt-T arbeiten auf der Grundlage der temperaturabhängigen Änderung des elektrischen Platinmetallwiderstandes. Die Beziehung läßt sich durch das folgende charakteristische Polynom beschreiben: $R_t = R_0 (1 + at + bt^2)$.

Die Konstanten sind in den internationalen Normen für Pt-T festgelegt. b ist so klein, daß für die meisten Anwendungen von einer linearen Abhängigkeit zwischen R_t und der Temperatur ausgegangen werden kann.

Pt-T mit hohen Nennwiderständen haben eine höhere Empfindlichkeit als solche mit niedrigerem Nennwiderstand, da die Kennliniensteigung direkt proportional zu R_0 ist.

Je nach den zur Herstellung der Pt-T verwendeten Werkstoffen und Verfahren können geringfügige spezifische Abweichungen von den Idealkonstanten und der optimalen Kennlinie auftreten. Diese Abweichungen legen den Arbeitstemperaturbereich und die Genauigkeitstoleranzklassen für jeden Pt-T-Typ fest. Innerhalb dieser Grenzen sind Pt-T völlig austauschbar. Die Produktpalette von Heraeus Sensor-Nite ist für einen Temperaturbereich von -200 °C bis $+1000\text{ °C}$ konzipiert.

Der Temperaturkoeffizient (TK oder α) von Pt-T ist positiv und definiert als: $TK = (R_{100} - R_0) / (100 * R_0)$. Es handelt sich um die Steigung der linearen Näherung des charakteristischen Polynoms zwischen 0 °C und 100 °C . Die Norm DIN EN 60751 für Pt-T spezifiziert einen TK von $0,003850/\text{°C}$. Dieser TK-Wert gilt für alle in dieser Broschüre beschriebenen Produkte.

Außerdem stehen kundenspezifische Sensoren mit Temperaturkoeffizienten von $0,003750/\text{°C}$ und $0,003500/\text{°C}$ sowie weitere TK-Zwischenwerte zur Verfügung, z. B. gemäß JIS-Norm.

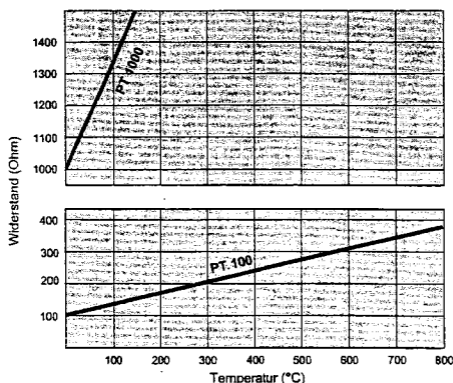


Abbildung 1: Vergleich zwischen $1000\ \Omega$ und $100\ \Omega$ Sensoren

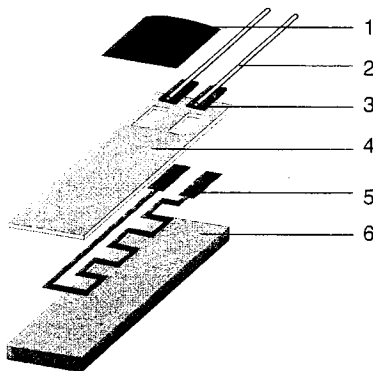
Aufbau

Platin-Temperaturmeßwiderstände bestehen aus einer versiegelten, strukturierten Platin-Dünnschicht. Die Produktion erfolgt unter Reinraumbedingungen mit von der Halbleiterindustrie abgeleiteten Methoden, wie dem Bedampfen, der photolithographischen Strukturierung und dem Lasertrimmen. Anspruchsvolle Fertigungs- und Qualitätsmanagementmethoden sichern Heraeus Sensor-Nite eine Spitzenposition auf dem Gebiet der Dünnschicht-Pt-T.

Heraeus Sensor-Nite bietet Pt-T in folgenden Ausführungen an:

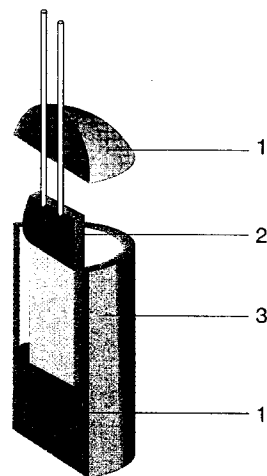
- Baureihe FK, ungehäust mit Anschlußdrähten
- Baureihe FR, eingepottet in eine Keramik kapsel
- Baureihe SMD, mit axialen Löt pads
- Baureihen TO92 und SOT223, eingegossen in ein Kunststoffgehäuse mit starren Anschlußbeinchen.

Abbildung 3: Aufbau der Baureihe FK



1. Anschlußversiegelung durch Glaskeramikpaste
2. Anschlußdrähte
3. Anschlußpads
4. Abdeckung durch Glasschichten
5. Photolithographisch strukturierte Platin-Dünnschicht
6. Al_2O_3 -Substrat

Abbildung 4: Aufbau der Baureihe FR



1. Keramikversiegelung
2. Dünnschicht-Pt-T
3. Keramik kapsel

Auswahl

Dünnschicht-Temperatur Sensoren der Baureihe F eignen sich insbesondere für Anwendungen, bei denen hohe Stückzahlen eingesetzt werden und das Preis/Leistungs-Verhältnis eine ausschlaggebende Rolle spielt, zum Beispiel in der Automobilindustrie. Pt-T zeichnen sich aufgrund der normierten Kennlinie durch völlige Austauschbarkeit bei einem positiven Temperaturkoeffizienten aus, in Verbindung mit hoher Genauigkeit und Langzeitstabilität über einen großen Temperaturbereich.

Heraeus Sensor-Nite arbeitet eng mit dem Kunden zusammen. Oft werden Produkte speziell für die Anforderungen des Kunden entwickelt. Eine breite Palette von Nennwiderständen, Temperaturkoeffizienten, Trägermaterialien und -dicken, Abmessungen, Zuleitungsmaterialien und -längen sowie zuleitungsfreien Versionen ist verfügbar. Auch Lösungen für Temperaturmessungen bis 1000 °C sind möglich.

Bereits eingepottet in eine Keramik kapsel eignet sich die Baureihe FR für den direkten Einbau in Thermometer.

Die Baureihen SMD, SOT223 und TO92 sind prädestiniert für die automatische Weiterverarbeitung bei einem Einsatztemperaturbereich von -50 °C bis +150 °C. Das Spektrum der Anwendungen reicht von der Kompensation temperaturempfindlicher Elektronik auf Leiterplatten bis hin zur direkten Messung in Medien.

Die effektivste Lösung für ein Meßproblem ist abhängig von der Optimierung des Pt-T und seiner Montage bzw. seiner Gehäusung. Ihre regionale Heraeus Sensor-Nite Niederlassung berät Sie gerne.

Pt-T in Betrieb

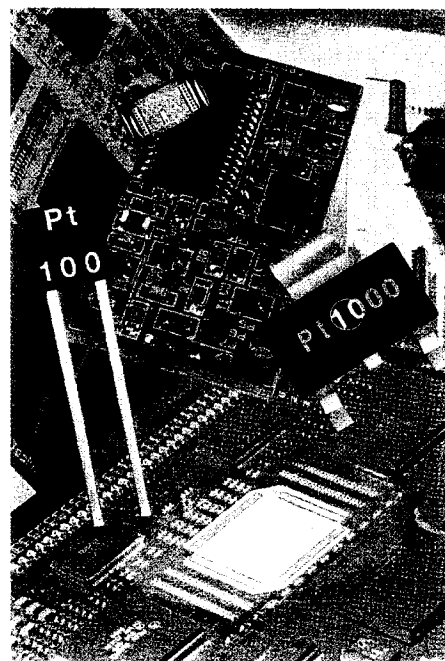
Im folgenden sind einige der Parameter, die Pt-T während ihrer Betriebsdauer beeinflussen, näher beschrieben:

Meßstrom und Selbsterwärmung

Bestromung erwärmt den Pt-T. Der daraus resultierende Temperaturmeßfehler ist gegeben durch: $\Delta t = P \cdot S$, mit P, der Verlustleistung = $I^2 R$ und S, dem Selbsterwärmungskoeffizienten in K/mW.

Die Selbsterwärmungskoeffizienten sind in den Datenblättern für die einzelnen Produkte angegeben. Die Selbsterwärmung ist abhängig vom thermischen Kontakt zwischen dem Pt-T und dem umgebenden Medium. Wenn die Wärmeübertragung an die Umgebung effizienter ist, können höhere Meßströme eingesetzt werden.

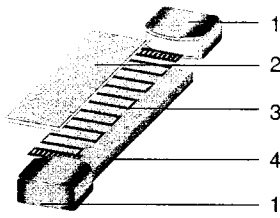
Durch den Pt-T ist dem Meßstrom keine untere Grenze gesetzt. Die Meßströme hängen in starkem Maße von der Anwendung ab. Empfohlene Meßströme sind in der nebenstehenden Tabelle angegeben.



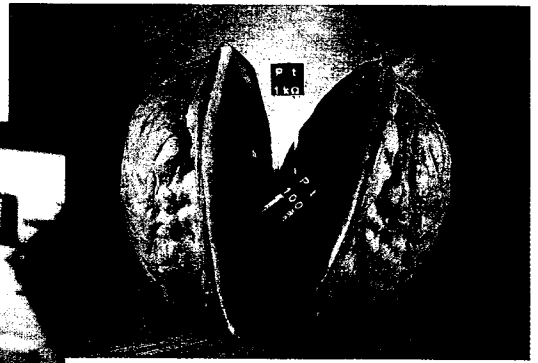
Typ/mA	100Ω	500Ω	1000Ω	2000Ω
FK-1020	1,0-3,0	1,0	0,3-1,0	-
FK-422	0,3-1,0	0,3	0,1-0,3	-
FK-222	0,1-0,3	-	-	-
FK-622	-	-	-	0,1-0,3
FR	1,0-3,0	1,0	0,3-1,0	-
SMD 1206	1,0-3,0	-	0,1-1,0	-
SOT 223	-	-	0,1-1,0	-
TO 92	0,1-2,0	-	0,1-1,0	-

Alternativ können auch gepulste Ströme eingesetzt werden.

Abbildung 5: Aufbau der Baureihe SMD



1. Kantenmetallisierung
2. Abdeckung durch Glasschichten
3. Photolithographisch strukturierte Platin-Dünnschicht
4. Al_2O_3 -Substrat



Allgemeine elektrische Parameter Baureihe F

Induktivität: < 1 μ H
Kapazität: 1 bis 6 pF
Isolation: > 10 M Ω bei 20°C > 1 M Ω bei 500°C
Hochspannungsfestigkeit > 1000 V bei 20°C > 25 V bei 500°C

Thermische Ansprechzeiten

Die thermische Ansprechzeit ist die Zeit, die ein Pt-T benötigt, bis er auf eine stufenförmige Temperaturänderung mit einer Widerstandsänderung reagiert, die einem bestimmten prozentualen Anteil der Temperaturänderung entspricht. Die DIN EN 60751 empfiehlt die Anwendung der Zeiten für eine 50%- und 90%-ige Änderung. $\tau_{0,5}$ und $\tau_{0,9}$ sind in den Datenblättern für Wasser- und Luftströme von 0,4 bzw. 1,0 m/s angegeben.

Umrechnungen auf andere Medien und Geschwindigkeiten lassen sich mit Hilfe des VDI/VDE 3522-Handbuchs durchführen.

Thermoelektrische Wirkung

Pt-T erzeugen praktisch keinerlei elektromotorische Kraft. Geringe Potentialdifferenzen könnten sich aus einem Temperaturgefälle entlang des Pt-T ergeben; aufgrund ihrer geringen Größe und in Verbindung mit einem hochwärmeleitfähigen Al_2O_3 -Trägermaterial können diese jedoch vernachlässigt werden.

Typische, im ungünstigsten Falle auftretende Fehler betragen bei den Baureihen F 1000 Ω weniger als 0,005 °C. Durch die Verwendung von Wechselstrom kann dieser Fehler noch weiter gesenkt werden.

Umgebungsbedingungen

Klimatische Bedingungen, Veränderungen der Feuchte sowie Temperatur Druckprüfungen (Pressure Cook Test PCT) beeinflussen nicht die Leistungsfähigkeit der Baureihe F von Heraeus Sensor-Nite. Die Baureihe F hat folgende Prüfungen bestanden:

Umweltprüfungen
Feuchte: 10 Tage, 40°C, 93% relative Feuchte gemäß MIL-R 39105A, Verfahren 3.1, IEC 68-2-3
Temperatur-Druckprüfung: 10 Stunden, 121°C, 2bar H_2O -Dampfdruck entsprechend MIL 883-C
Temperatur/Feuchtigkeitszyklen nach MIL 883-C
Temperatur/Feuchtigkeitszyklen nach IEC 68-2-3: 10Tage, 25°C, 80% relative Feuchte und 55°C, 95% relative Feuchte
Salznebel: 2Stunden, 5% NaOH, 35°C nach IEC 68-2-10

Schwingungen und Stöße

Pt-T sind Festkörperbauteile und als solche extrem schwingungs- und stoßfest. Der einschränkende Faktor ist normalerweise die Art der Montage. Die Prüfung gut montierter Dünnschicht - Pt-T ergab:

- Schwingungsfestigkeit: 40 g über einen Bereich von 10 Hz bis 2 kHz
- Stoßfestigkeit: 100 g, 8 ms Halbsinus

Mechanische Belastbarkeit

Pt-T der Baureihen F und SMD sind empfindlich gegenüber mechanischen Belastungen, die unter extremen Bedingungen zum Bruch oder Abplatzen der Glasabdeckung oder des Keramiksubstrates führen können. Unsachgemäße Behandlung oder ungeeignete Montageverfahren können zu bleibenden Veränderungen des Meßsignals führen. Die Gebrauchshinweise sind zu beachten.

Die Anschlußdrähte werden während der Fertigung Zug- und Zerreißprüfungen nach MIL 833 und IEC 40046 unterzogen. Im Fall des Platin-Nickel-Manteldrahtes werden die Produkte freigegeben, wenn F axial >8 N (ohne Glaskeramik-Anschlußversiegelung) ist.

Wiederholbarkeit

Pt-T von Heraeus Sensor-Nite zeichnen sich durch einen hohen Grad von Wiederholbarkeit des Signals aus. Dauerhafte Fehler können nur signifikant werden, wenn der Sensor wiederholt thermischen Schocks in Grenzbereichen seines zulässigen Temperaturspektrums ausgesetzt wird.

Die Sensoren der Baureihe F wurden zum Beispiel 500 schockartigen Temperaturwechseln zwischen -30 °C und +120 °C unterzogen und weisen eine dauerhafte Widerstandsänderung von weniger als 0,01% auf.



Tabelle 1:
Grundwerte für Pt-T nach
DIN EN 60751 (ITS 90)

°C	Ω	Ω/°C	°C	Ω	Ω/°C	°C	Ω	Ω/°C	°C	Ω	Ω/°C
-200	18,52	0,432	70	127,08	0,383	340	226,21	0,352	610	316,92	0,320
-190	22,83	0,429	80	130,90	0,382	350	229,72	0,350	620	320,12	0,319
-180	27,10	0,425	90	134,71	0,380	360	233,21	0,349	630	323,30	0,318
-170	31,34	0,422	100	138,51	0,379	370	236,70	0,348	640	326,48	0,317
-160	35,34	0,419	110	142,29	0,378	380	240,18	0,347	650	329,64	0,316
-150	39,72	0,417	120	146,07	0,377	390	243,64	0,346	660	332,79	0,315
-140	43,88	0,414	130	149,83	0,376	400	247,09	0,345	670	335,93	0,313
-130	48,00	0,412	140	153,58	0,375	410	250,53	0,343	680	339,06	0,312
-120	52,11	0,409	150	157,33	0,374	420	253,96	0,342	690	342,18	0,311
-110	56,19	0,407	160	161,05	0,372	430	257,38	0,341	700	345,28	0,310
-100	60,26	0,405	170	164,77	0,371	440	260,78	0,340	710	348,38	0,309
-90	64,30	0,403	180	168,48	0,370	450	264,18	0,339	720	351,46	0,308
-80	68,33	0,402	190	172,17	0,369	460	267,56	0,338	730	354,53	0,307
-70	72,33	0,400	200	175,86	0,368	470	270,93	0,337	740	357,59	0,305
-60	76,33	0,399	210	179,53	0,367	480	274,29	0,335	750	360,64	0,304
-50	80,31	0,397	220	183,19	0,365	490	277,64	0,334	760	363,67	0,303
-40	84,27	0,396	230	186,84	0,364	500	280,98	0,333	770	366,70	0,302
-30	88,22	0,394	240	190,47	0,363	510	284,30	0,332	780	369,71	0,301
-20	92,16	0,393	250	194,10	0,362	520	287,62	0,331	790	372,71	0,300
-10	96,09	0,392	260	197,71	0,361	530	290,92	0,330	800	375,70	0,298
0	100,00	0,391	270	201,31	0,360	540	294,21	0,328	810	378,68	0,297
10	103,90	0,390	280	204,90	0,358	550	297,49	0,327	820	381,65	0,296
20	107,79	0,389	290	208,48	0,357	560	300,75	0,326	830	384,60	0,295
30	111,67	0,387	300	212,05	0,356	570	304,01	0,325	840	387,55	0,294
40	115,54	0,386	310	215,61	0,355	580	307,25	0,324	850	390,48	0,293
50	119,40	0,385	320	219,15	0,354	590	310,49	0,323			
60	123,24	0,384	330	222,68	0,353	600	313,71	0,322			

Genauigkeitstoleranzklassen

Heraeus Sensor-Nite liefert Pt-T nach DIN EN 60751 in den Genauigkeitstoleranzklassen A, B, 1/3 B (siehe Tabelle 2). Proportional begrenzte Toleranzen richten sich nach:
 $\Delta t = \pm 1/a(0,03 \text{ °C} + 0,005 |t|)$
 mit $a = 1; 2$ oder 3 .

Pt-T lassen sich auch in Toleranzgruppen mit einem maximalen $\Delta t = \pm 0,05 \text{ K}$ über einen Bereich von 0 °C bis 100 °C selektieren. Für Anwendungen mit einer hohen Preisensibilität stehen auch Genauigkeitstoleranzen von $\pm 0,5\%$ zur Verfügung.

Langzeitstabilität

Alterungseffekte von Temperatursensoren infolge von Dauereinsatz oder Temperaturschock können die Genauigkeit und Reproduzierbarkeit des Sensorsignals negativ beeinflussen. Die Langzeitstabilität ist daher von größter Bedeutung.

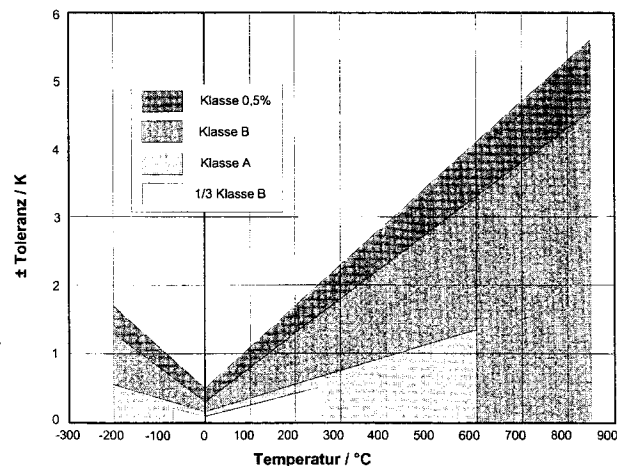
Aufgrund der chemischen Trägheit und der Homogenität des verwendeten Platins sind Pt-T die stabilsten Temperatursensoren. Je nach Betriebsbedingungen betragen die R-Änderungen nach 5 Betriebsjahren bei 200 °C typischerweise weniger als $0,04\%$.

Tabelle 2:
Grenzwertabweichungen
nach DIN EN 60751

Temperatur °C	Grenzabweichung für 100 Ω Thermometer			
	Grenzabweichungen			
	Klasse A		Klasse B	
	°C	Ohm	°C	Ohm
-200	±0,55	±0,24	±1,3	±0,56
-100	±0,35	±0,14	±0,8	±0,32
0	±0,15	±0,06	±0,3	±0,12
100	±0,35	±0,13	±0,8	±0,30
200	±0,55	±0,20	±1,3	±0,48
300	±0,75	±0,27	±1,8	±0,64
400	±0,95	±0,33	±2,3	±0,79
500	±1,15	±0,38	±2,8	±0,93
600	±1,35	±0,43	±3,3	±1,06
650	±1,45	±0,46	±3,6	±1,13
700	-	-	±3,8	±1,17
800	-	-	±4,3	±1,28
850	-	-	±4,6	±1,34

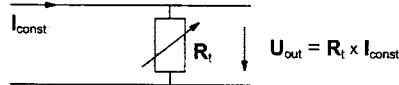
Abbildung 2:
Toleranzen von Basiswerten für
Platintemperatursensoren
sind in der DIN EN 60751 wie folgt
festgelegt:

Klasse B: $\Delta t = \pm(0,3 \text{ °C} + 0,005 |t|)$
 Klasse A: $\Delta t = \pm(0,15 + 0,002 |t|)$

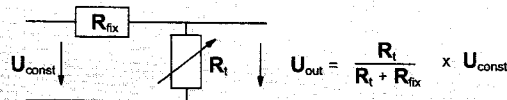


Schaltungsaufbau

Pt-T werden oft mit einem Dauerstrom versorgt, standardmäßig in 2-Leiterschaltung (siehe nebenstehende Abbildung).



Aus Gründen der Energieersparnis (Akku- oder Batteriebetrieb) kann auch mit getaktetem Meßstrom gearbeitet werden. Das Spannungsausgangssignal ist eine Funktion des Widerstandes R_t . Wegen der einfachen quadratischen Funktion der Pt-T-Kennlinie sowie der Möglichkeit einer einfachen linearen Näherung stellt die Linearisierung des Meßsignals kein Problem dar.



Gebrauchshinweise

Anschluß

Standard-2-Leiterschaltungen können zu einem Verlust an Genauigkeit führen. 3- oder 4-Leiterschaltungen sind zu empfehlen:

- bei längeren Kabeln, bei denen der Widerstand und der temperaturabhängige Widerstand des Kabels signifikante Werte erreichen
- bei Pt-T mit engeren Toleranzen
- wenn signifikante elektromagnetische Störungen vorliegen.

Lagerung

Pt-T dürfen ätzenden und korrodierenden Medien und Atmosphären nicht ausgesetzt werden. Bei einzelnen Typen sind gesonderte Lagerhinweise zu beachten.

Reinigung

Pt-T werden vor dem Verpacken gereinigt, eine weitere Reinigung ist normalerweise nicht erforderlich. Sollte nach der Montage eine Reinigung angebracht sein, so kann dies mit den meisten üblichen industriellen Verfahren erfolgen, einschließlich des Eintauchens in ein Flüssigkeits- oder Ultraschallbad. Wir empfehlen, rückstandsfreie Reinigungsmittel zu verwenden.

Handhabung

Pt-T sind Präzisionsbauteile, und deshalb ist eine schonende Behandlung während der Montage zu beachten. Metallzangen, Klemmen oder andere grobe Greifvorrichtungen dürfen nicht verwendet werden. Für den Umgang mit den Dünnschicht-Sensoren der Baureihen F und SMD sind Plastikpinzetten zu empfehlen.

Die Zuleitungen dürfen in der Nähe des Pt-T-Körpers nicht gebogen werden. Eine häufige Neupositionierung der Zuleitungsdrähte sollte vermieden werden.

Anschlußtechniken

Beste Ergebnisse lassen sich durch Schweißverfahren (Widerstandsschweißen, Laserschweißen etc.) oder Lötverfahren (Weich-, Hartlöten) erzielen. Beim Hartlöten ist darauf zu achten, daß der Pt-T-Körper nicht über seine maximale Nenntemperatur hinaus erhitzt wird. Im allgemeinen sollten die Lötzeiten beim Hartlöten unter drei Sekunden liegen.

Krimpen und Ultraschallschweißen ist ebenfalls möglich.

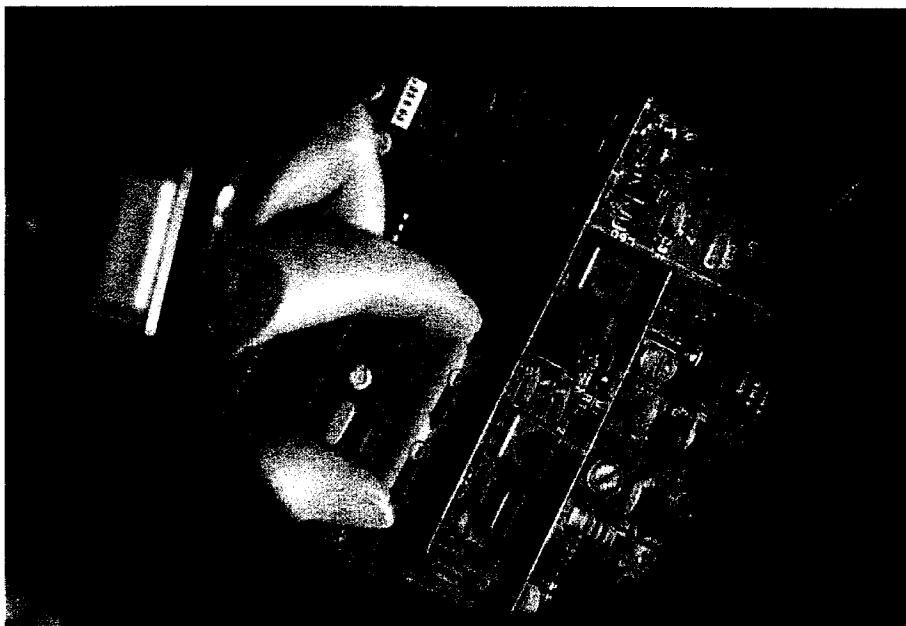
- Beim Krimpen muß darauf geachtet werden, jeglichen elektrischen Widerstand an der Verbindungsstelle zu vermeiden.
- Beim Ultraschallschweißen sind die Zuleitungen aus der Ebene des Pt-T-Körpers herauszubiegen, um eine innere Beschädigung auszuschließen.
- Für die Baureihen SMD und SOT223 empfehlen wir die automatische Weiterverarbeitung mit dem Wellen- und Reflow-Verfahren.

Kleben und Einbetten

Beim Kleben, Einbetten, Auspulvern oder Beschichten von Pt-T ist es wichtig, die Wärmeausdehnungskoeffizienten der verschiedenen verwendeten Materialien aufeinander abzustimmen, um mechanische Spannungen, die das Sensorsignal beeinflussen können, zu vermeiden.

Die Einbettungsmaterialien sollten chemisch neutral sein und nach dem Trocknen elastisch bleiben. Die Position eines angeschlossenen Pt-T darf auf keinen Fall nachträglich durch Verschieben seines Körpers korrigiert werden.

Die Baureihe FR von Heraeus SensorNite ist bereits fertig in eine Keramik-kapsel eingegossen. Die Baureihen SOT223 und TO92 sind in Kunststoff eingegossen.



Heraeus

Sensor-Nite weltweit

Die Fertigungs- und Vertriebsstätten von Heraeus Sensor-Nite bieten Ihnen vor Ort hohe Fachkenntnis und Unterstützung bei Ihren Meßproblemen.

Unsere Spezialisten arbeiten eng mit Ihnen zusammen, um eine optimale Lösung zu finden.



Heraeus Sensor-Nite GmbH
Reinhard-Heraeus-Ring 23
63801 Kleinostheim
Tel.: 06027 / 503-0
Fax: 06027 / 503-101