

100 Jahre Platin-Widerstandsthermometer

Die Platin-Referenz

In diesem Jahr feiert das Widerstandsthermometer von Heraeus seinen 100. Geburtstag. Ursprünglich wurde es aus dünnem Platindraht gefertigt, heute besteht es aus fein strukturierten dünnen Platinschichten auf einem Substrat. Was muss ein Sensor bieten, der so lange am Markt ist und dessen Verbreitung nach wie vor wächst?

Das letztlich entscheidende Merkmal eines Sensors ist die Verlässlichkeit der gelieferten Messwerte. Die Verlässlichkeit ist dann besonders groß, wenn das Messprinzip an elementare Gesetze anknüpft, die Fertigung aus sicher zu führenden Prozessen besteht und sich die Verarbeitung des Sensorsignals besonders einfach gestaltet. Der Widerstandssensor aus Platin (Pt) ist dafür beispielhaft. Wie sonst hätte sich dieses „Werkzeug“ zur exakten Temperaturmessung seit nunmehr 100 Jahren stetig weiter verbreiten können?

Widerstandsthermometer basieren auf der Abhängigkeit des elektrischen Widerstands eines metallischen Leiters von der Temperatur. Der Widerstand eines Pt100-Sensors erhöht sich zwischen 0 °C und 100 °C von 100 Ω auf 138,5 Ω – eine leicht zu messende Spanne von 38,5 Ω. Für aktuelle Applikationen in Low-Power-Modulen stehen bei Heraeus Sensor Technology Widerstandswerte bis zu 10 000 Ω zur Verfügung.

Kontrolliert reines Platin ist als Material chemisch äußerst stabil. Relevante Alterungseffekte sind nur bei sehr hohen Temperaturen über 600 °C zu berücksichtigen – und diese fallen immer noch um Faktoren günstiger aus als bei den dort traditionell verbreiteten Thermo-Elementen. Mit andern Worten: Im Temperaturbereich von –196 °C bis +1 000 °C sind die Pt-Widerstandsthermometer für die meisten Applikationen als Referenzgeber anzusehen. In der Praxis zeigt sich das unter anderem darin, dass die Kennlinie international standardisiert (DIN EN 60751) ist.



Bild 1: Auf Grund der bis aufs zehntel Grad genormten Kennlinie von Pt100-Sensoren ist kein Chargenabgleich bei der angeschlossenen Auswertungs-Elektronik nötig. Das historische Foto zeigt Platin-Sensoren aus dem früheren 20. Jahrhundert.

Foto: Heraeus Sensor Technology

Genauigkeit und Stabilität

Ein Musterbeispiel für die Produktmerkmale Genauigkeit und Stabilität ist der Einsatz von Pt-Widerstandsthermometern zur Ermittlung der Kosten für Heizwärme. Die entsprechenden Module nutzen gepaarte Platin-Temperatur Sensoren, welche nur 0,1 K voneinander abweichen und sich über Jahre nicht verändern. Andere typische Referenz-Einsätze finden sich in elektronischen Schaltkreisen: Zur Nullpunkt-Kompensation an den Signaleingängen von Messverstärkern für Thermo-Element-Signale oder zur Kompensation thermisch bedingter Drift von Nullpunkt und Verstärkungsfaktor in der Ausrüstung von Mess- und Prüfgeräten in der Labor- oder Versuchstechnik. Unerwartet erscheint auf den ersten Blick die Nutzung von Pt-Sensoren zur Temperaturmessung in der professionellen Kühltechnik. Man glaubte bisher, dass

hier wegen der vermeintlich geringen Anforderungen durchaus Silizium-Sensoren eingesetzt werden könnten. Nach 15 Jahren Erfahrung in dieser Applikation entschied sich kürzlich ein Hersteller, auch bei dieser Applikation nur noch Pt-Sensoren einzusetzen. Schließlich kann die Qualität des Endproduktes nur so hoch sein wie die Qualität seiner Komponenten – und dazu gehören auch die Sensoren. Ein einziger Service-Fall würde jeden möglichen Kostenvorteil einer anderen Sensortechnologie zunichte machen.

Auch Millionen-Stückzahlen


Durch den Auf- und permanenten Ausbau der Dünnschicht-Fertigungskapazität sowie entsprechender Qualitätssicherungssysteme kann Heraeus Sensor Technology Applikationen im Automobilbereich ebenso erreichen wie in der Weißen Ware, Prozesstechnik, Elektronik, Heizung, Klima, Lüftung und Life Science. Hier geht es um große Stückzahlen, zum Teil bis in die Millionen.

Bauformen

Pt-Temperatur Sensoren in Dünnschicht-technik liefert Heraeus Sensor Technology in diversen Bauformen. Die SMD-Baureihe in den Größen 1206, 0805 und 0603 ist auf Gurten für vollautomatische Bestückungsanlagen lieferbar. Diese Sensoren kommen vor allem in hochintegrierten Baugruppen zum Einsatz. Für Standardanwendungen sind sie in üblichen Transistorgehäusen vom Typ TO92 lieferbar.

Bedrahtete Pt-Temperatur Sensoren stehen in unterschiedlichen Ausführungen zur Verfügung. Die Wahl richtet sich hier ganz nach der Applikation. Einen Vorteil bei der Weiterverarbeitung bieten unterschiedliche Anschlussdrahtmaterialien so-

AUTOR



Dr. Karlheinz Wienand leitet den Bereich F&E der Heraeus Sensor Technology GmbH.



Bild 2: Massenfertigung mit höchster Qualität.
Foto: Heraeus Sensor Technology

wie weitere Varianten mit flachen Anschlussbändern.

Speziell für den Einsatz bei hohen Temperaturen dient der Typ HD 421. Untersuchungen haben gezeigt, dass der Schichtaufbau das Messelement auch bei Temperaturen bis 850 °C sicher gegen Korrosion und die unwirtliche Atmosphäre in mineralisch isolierten Prozessthermometern schützt. Dazu kommen die Beständigkeit gegen Erschütterungen oder Stöße von bis zu 100 g sowie anlagentypische Vibrationen von 10 Hz bis 2 000 Hz.

Platin im Automobil

In der Regel entscheidet im Automobilbau der Kostendruck über eingesetzte Materialien und Technologien. Durch die Synergien einer integrierten Systementwicklung sind die jeweiligen Vor- und Nachteile allerdings im Einzelfall neu zu bewerten. Ein Beispiel von vielen ist die Ölzustandsüberwachung. Für die entsprechenden Module wurden in den vergangenen Jahren bereits einige Millionen Pt-Sensoren geliefert.

Über die ganze Lebenszeit des Verbrennungsmotors, also typisch 5 bis 10 000 Betriebsstunden verteilt über bis zu 10 Jahre, liefern solche Pt-Sensoren gleichmäßig zuverlässige Werte, und zwar unter den reichlich unangenehmen Betriebsbedingungen der Ölwanne, mit Tausenden von Temperaturzyklen bei massiver Vibrationsbelastung.

Bestehend für diese Applikation ist die nachgewiesene Langzeitstabilität der Platin-Dünnschichttechnologie.

Bei der Systembetrachtung zeigte sich neben der Zuverlässigkeit ein weiterer wesentlicher Vorteil von Pt-Sensoren: ihre bis aufs zehntel

Grad genormte Kennlinie. Dadurch müssen die zur Signalauswertung eingesetzten ASICs keine Chargenabhängigkeit in Bezug auf den Temperatursensor verkraften und das macht sie preisgünstiger, während insbesondere bei NTCs Kennlinien-Abweichungen die Aktivierung unterschiedlicher Auswertungsalgorithmen erforderlich machen können. Schon die Fertigungsstreuung des Anfangswiderstandes liegt bei den Pt-Sensoren prozessbedingt in der Größenordnung von nur $\pm 0,1\%$ und damit etwa bei einem Zehntel der Werte für ausgesuchte NTCs.

Ausblick

Seit der Erteilung des Patents an Heraeus für das Platin-Widerstandsthermometer vor rund 100 Jahren hat sich der Pt-Temperatursensor in Schlüsselmärkten fest etabliert und dem ständig steigenden Anforderungsprofil angepasst. Steigende Energiekosten sowie Forderungen an Genauigkeit, Stabilität und Umweltauflagen eröffnen dem Platin-Temperatursensor gute Zukunftsperspektiven. (av)

	infoDIRECT	317ei0506
www.elektronik-industrie.de ▶ Link zur Heraeus Sensor Technology		

Der Anzeigenschluss für die Ausgabe 6/06 der *elektronik industrie* ist der 18.05.06

Ihre Ansprechpartnerin:
Britta Dolch, Telefon 06 221/489-363, E-Mail: britta.dolch@huethig.de

Beschleunigungsaufnehmer

Triaxial

Aktuelle Informationen sind jetzt zu neuen triaxialen Beschleunigungsaufnehmern von Synotech verfügbar. Neben ultra-leichten (1 Gramm) Aufnehmern sind weitere Typen mit zentraler Durchgangsbohrung



neu im Angebot. Modelle mit integriertem Filter, mit Hochtemperaturelektronik und Sensoren für Hoch-Schock-Anwendungen runden das Lieferprogramm ab.

	infoDIRECT www.elektronik-industrie.de	367ei0506
▶ Synotech		