

Präzisionsmesswiderstände

Widerstand für die Umwelt

Millionenfach eingesetzte Elektromotoren in allen Bereichen der Industrie können durch eine »intelligente« elektronische Regelung Energie sparen und so den Schadstoffausstoß vermindern. Für die Optimierung dieser elektrischen Systeme sind Präzisionsmesswiderstände mit die wichtigsten Bauelemente. Eine neue Widerstandslegierung setzt hier neue Maßstäbe.

Dr. Stephan Prucker

Automobiltechnik, Telekommunikation, Medizintechnik und die Energiewirtschaft sind nur einige wichtige Einsatzbereiche für Elektromotoren. Um deren Anwendung zu optimieren, ist es notwendig, den elektrischen Strom, der durch das System fließt, genau zu kennen. Nur so lässt sich das System genau steuern und präzise regeln, um die Forderungen nach Effizienzsteigerung und Ressourcenschonung zu erfüllen.

Für präzise Strommessungen eignen sich beispielsweise Präzisionsmesswiderstände. Aufgrund des Ohmschen Gesetzes ist der Strom proportional zur Spannung, die über diesem Bauteil abfällt. Für eine Strommessung kommen zumeist niederohmige Widerstände zum Einsatz, um den nutzbaren Spannungswert der Applikation nicht wesentlich zu verändern und um die Leistungsverluste gering zu halten. Ein Problem solcher niederohmigen Messwiderstände ist der nicht bekannte Übergangswiderstand der Lötstellen, welcher das Er-

gebnis signifikant verfälschen kann. Abhilfe schafft ein Anschluss in Vierleiter-technik. Dadurch lässt sich der Spannungsabfall über

eigneter Wahl des Widerstandes kann die Messung über einen weiten Strombereich linear sein wie auch temperaturunabhängig über

einen weiten Temperaturbereich. Störende Nebeneinflüsse können minimiert werden beziehungsweise treten erst gar nicht auf.

Die neuen SMD-Präzisionswiderstände der Baureihe »VMx« der Isabellenhütte eignen sich gut für solche Messaufgaben. Vier SMD-Standardgrößen (VMS2512, VMP2010, VMK1206, VMI 0806) sind geplant, mit einer Genauigkeitsabstufung von typischerweise 1%, 2% und 5%. Die Entwickler ließen die besten Eigenschaften der Vorgängerbaureihen durch eine geschickte Kombination von deren Merkmalen einfließen, um kleinere Unzulänglichkeiten zu eliminieren.

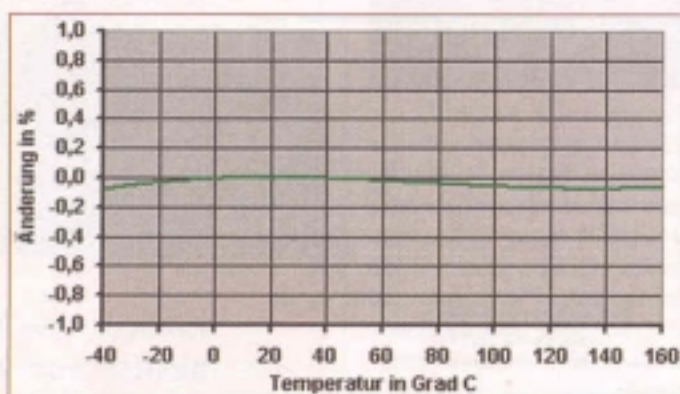


Bild 1: Die Widerstandswert der in der Baureihe VMS verwendeten Legierung Zeranin verändert sich kaum über die Temperatur

den Sense-Leitungen quasi stromlos messen. Thermospannungen, die auch beim Vierleiteranschluss zwischen den Kontakten auftreten können, vermeidet man durch symmetrischen Aufbau. Es soll hier betont werden, dass die Messung über den Spannungsabfall an einem Messwiderstand das unmittelbare Verfahren darstellt und nicht den Umweg über das vom Strom verursachte Magnetfeld geht. Bei entsprechend ge-

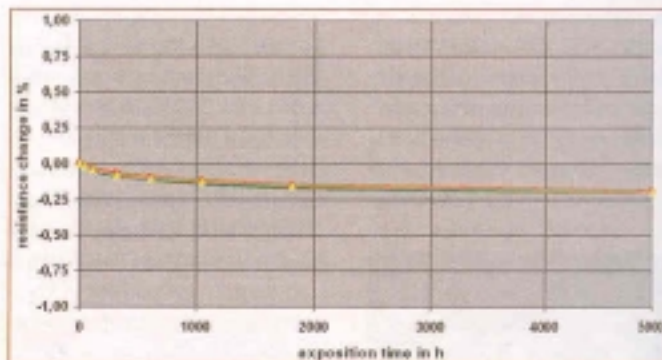


Bild 2: Im Alterungsprozess zeigt sich, dass in der Festkörper-/Legierungsstruktur von Zeranin so gut wie keine Veränderungen stattfinden (Langzeitstabilität unter Vollast ist besser als 0,3%)





ren. Tabelle 1 zeigt die Verbesserungen der neuen Baureihe VMS gegenüber der alten Baureihe SMS (Baugröße jeweils 2512).

Neues Widerstandsmaterial

Ein weiterer Schritt zur Optimierung der VMx-Baureihe ist die Verwendung von Zeranin als Widerstandsmaterial, dessen spezifischer Widerstand sich mit der Temperatur sehr wenig ändert. Dadurch besitzt die Metallfolie Zeranin gegenüber dem bisher eingesetzten Manganin einen noch weiteren Temperaturbereich und einen sehr geringen Temperaturkoeffizienten (Bild 1). Die bessere Wärmeleitfähigkeit von Zeranin im Vergleich zu Manganin ($34 \text{ W}/(\text{m} \times \text{K})$ ggü. $22 \text{ W}/(\text{m} \times \text{K})$) ermöglicht es, dass die Joulesche Verlustleistung im Widerstandsmaterial selbst besser abgeführt werden kann. Auch der Aufbau mit reduzierten Kupferstärken im Kontaktbereich begünstigt die Wärmeabfuhr. Die thermische Anbin-

dung an den Kupferträger ist im Wesentlichen gleich geblieben und sorgt für eine hohe Pulsbelastbarkeit. Mit diesen Maßnahmen kann für die Baugröße 2512 eine Belastbarkeit von 3 W spezifiziert werden.

Hinsichtlich der Langzeitstabilität und der Thermospannung gegenüber Kupfer verhalten sich die beiden Materialien Zeranin und Manganin sehr ähnlich. Eine entsprechende Vorbehandlung sorgt dafür, dass keine weiteren Veränderungen in der Festkörper-/Legierungsstruktur stattfinden. Dadurch sind Stabilitätswerte besser als 0,3% erreichbar (Bild 2). Verbesserungen erzielte der Hersteller auch im Bereich der weiteren Verarbeitung der Widerstände. So sind die normgerechten, umlaufenden Anschlusskontakte der Widerstände vorverzinkt. Die Lötstellen sind sichtbar und lassen sich nun bei dem aktuellen Aufbau der Widerstände gut mit AOI-Anlagen (automatische optische Inspektion) prüfen. Weiterhin besitzen die Kontaktstellen jetzt SMD-Standardgröße, was zu einer Vereinfachung des Layouts der Leiterplatte beiträgt und »Sonderbauformen« im Layout vermeidet. Dies kommt auch der Forderung entgegen, im Entwicklungszyklus von neuen Elektromotoren Zeit und Kosten einzusparen. Auch in der Herstellbarkeit wurden verschiedene Punkte optimiert, die vor allem die verwendeten Materialien und ihre Eigenschaften betrifft. Zu nennen wären hier z.B. Temperaturbeständigkeit und Unempfindlichkeit gegenüber Kratzern. Der Hersteller achtete darauf, die notwendigen Materialien besonders sparsam einzusetzen und die Fertigung hinsichtlich Zeit und Kosten zu optimieren. (rh)

Dr. Stephan Prucker
arbeitet in der Entwicklung von
Isabellenhütte Heusler
Telefon 0 27 71/93 42 43
www.isabellenhuetten.de

Merkmal	Baureihe SMS	Baureihe VMS
Widerstandsbereich	5 mΩ bis 1 Ω	5 mΩ bis 2 Ω
Widerstandstoleranz	0,5%; 1%; 2%; 5%	0,5%; 1%; 2%; 5%
Temperaturkoeffizient	50 ppm/K	20 ppm/K
Thermischer Widerstand	25 K/W	20 K/W
Belastbarkeit	2 W	3 W
Dauerströme	20 A (bei 5 mΩ)	25 A (bei 5 mΩ)

Tabelle 1: Vergleich der Merkmale der alten Baureihe SMS und der neuen Baureihe VMS (Baugröße jeweils 2512)