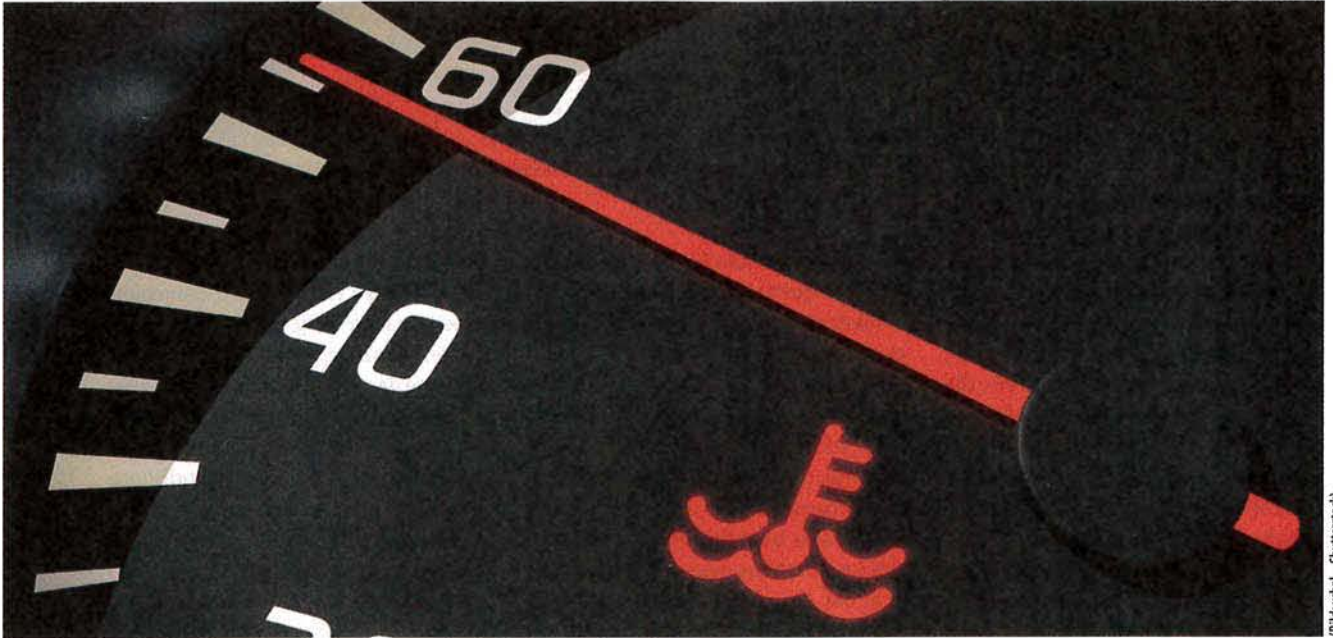


Exakte Temperaturerfassung:

Hochgenaue NTC-Thermistoren



(Bild: vchal - Shutterstock)

NTC-Thermistoren dienen zur Temperaturüberwachung für den Schutz elektronischer Systeme. Sie eignen sich damit für die LED-Beleuchtung ebenso wie für das Batteriemanagement und Smart Metering. Doch nicht jeder Thermistor ist gleich gut geeignet.

Von Annette Landschoof

Temperaturmessungen sind bei vielen Applikationen heikle Vorgänge. Wegen ihrer Stabilität und Genauigkeit kommen dafür häufig NTC-Thermistoren in Frage – also Widerstände mit negativem Temperaturkoeffizienten (Negative Temperature Coefficient). Insbesondere in der Automobilindustrie hat die Nachfrage nach NTCs zugenommen, u. a. für Anwendungen wie Steuergeräte, elektrische Pumpen und Kompressoren, LED-Leuchten, Batterien, Audiosysteme und alternative Antriebe. Zudem finden sie in industriellen und häuslichen Applikationen Verwendung, z. B. bei der Schaltkreiskompensation sowie in Steuerungsanwendungen und Batteriemanagement-Systemen.

Der negative Temperaturkoeffizient

Die Temperaturabhängigkeit aller Widerstände wird durch ihren Temperaturkoeffizienten beschrieben. Bei festen

oder variablen Widerständen reduziert sich dieser in den meisten Fällen auf ein Minimum, bei einem Thermistor hingegen variiert der Widerstandswert stärker als bei Standardwiderständen. Mit dem Ansteigen der Temperatur nimmt der Widerstand bei den meisten Metallen im Allgemeinen zu. Da der NTC-Thermistor jedoch negativ reagiert, sinkt sein Widerstand mit dem Temperaturanstieg. Zudem bildet der Widerstand eine nichtlineare Funktion der absoluten Temperatur ab.

Viele NTC-Thermistoren bestehen aus einer gepressten Platte, z. B. einem gesinterten Metalloxid oder dem gegossenen Chip eines Halbleiters. Durch das Erhöhen der Temperatur eines Halbleiters steigt auch die Anzahl der beweglichen Elektronen, die als Ladungsträger agieren. Typischer-

weise weisen NTCs während des Temperaturwechsels eine Widerstandsänderung von etwa 2 % des R_{25} -Wertes (Nennwiderstandswert bei 25 °C) auf. Das tatsächliche Verhältnis folgt einer annähernd exponentiellen Kurve, die deutlich höhere Widerstandsänderungen bei niedrigeren Temperaturen sowie niedrigere Werte bei höheren Temperaturen anzeigt (Bild 1). Der normale Einsatzbereich von NTC-Sensoren liegt bei Temperaturen zwischen -40 und +150 °C.

Hochisolierende Schicht

Insbesondere Anwendungen in der Mikroelektronik, zum Beispiel Temperatur- und Heissensoren oder Brand-

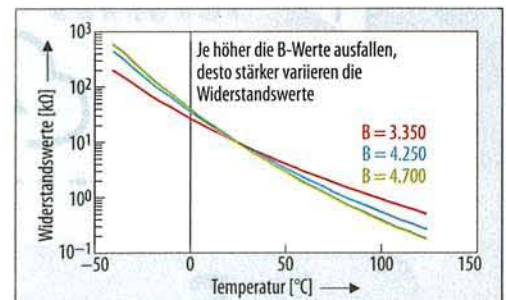


Bild 1. Beispiel der Temperaturcharakteristik: Mit dem Anstieg der Temperatur folgt zugleich ein Rückgang des Widerstandswerts.

(Bilder: Panasonic)

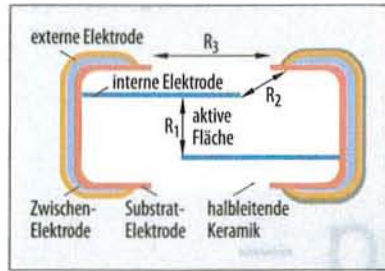


Bild 2: Aufbau der hochisolierenden Schicht beim NTC-Thermistor von Panasonic.

detektoren, machen bei NTC-Sensoren die Leistungsfähigkeit eines Dickschicht-Widerstands erforderlich. Die Bauteile müssen dabei viele Forderungen erfüllen, die insbesondere bei hohen Temperaturen nicht so einfach einzuhalten sind. Erschwerende Faktoren sind zum Beispiel das Altern des Materials und der Mangel an geeigneten Blei-Befestigungstechniken.

Der Firma Panasonic ist es nun gelungen, kostengünstige und austauschbare Glas-Thermistoren aus stabilen Präzisions-NTC-Chips herzustellen. Diese sind mit einer hohen Langzeit-Zuverlässigkeit und -Stabilität ausgewiesen, die selbst bei rauen Umgebungen und schwierigen thermischen Bedingungen eingehalten werden. Damit sich diese als so stabil erweisen, werden im Fertigungsprozess neue Wege beschritten. Während des Brennprozesses schmelzen die Glaskomponenten der Außenelektrode und bilden eine hochisolierende Schicht an der Grenzfläche zwischen Keramik und externer Elektrode. Außer-

dem wird während der Elektrodenformung eine Technik angewandt, welche die Haftfestigkeit der Elektrodenbeschichtung zusätzlich verstärkt.

Die hochisolierende Schicht bietet wesentliche Vorteile (Bild 2): Der Widerstand zwischen dem linken und dem rechten Anschluss setzt sich zusammen aus R_1 , R_2 und R_3 . Durch externe Faktoren wie Reflow-Löten, äußere Umgebung und Atmosphäre ändern sich R_2 und R_3 ; außerdem ändert sich der Widerstand zwischen den Klemmenwiderständen. Bei einem Wetterbeständigkeittest erhöhen sich R_2 und R_3 im Allgemeinen. Der Multilayer-Chip-NTC-Thermistor verhält sich unempfindlich gegenüber Widerstandsänderungen von R_2 und R_3 , da er eine hochohmige Schicht an der Schnittstelle zu den Halbleiter-Keramiken und Substratelektroden bildet. Somit fällt die Widerstandsänderung – bedingt durch Reflow-Löten und raue Umgebungsbedingungen – recht gering aus, und es ist eine sehr exakte Temperaturerfassung über einen langen Zeitraum hinweg möglich.

Der Multilayer-Chip-NTC-Thermistor eignet sich also sehr gut als Temperaturmesser, da er sehr genaue Messwerte liefert. Entscheidend tragen dazu die negativen Temperaturkoeffizienten des Widerstands (ca. $-5\%/K$) – das sind zehnfach höhere Werte als die von Metallen und etwa fünfmal höhere Werte als die von Silizium-Temperatur Sensoren. Nachdem diese NTC-Thermistoren zudem einheitliche Abmessungen

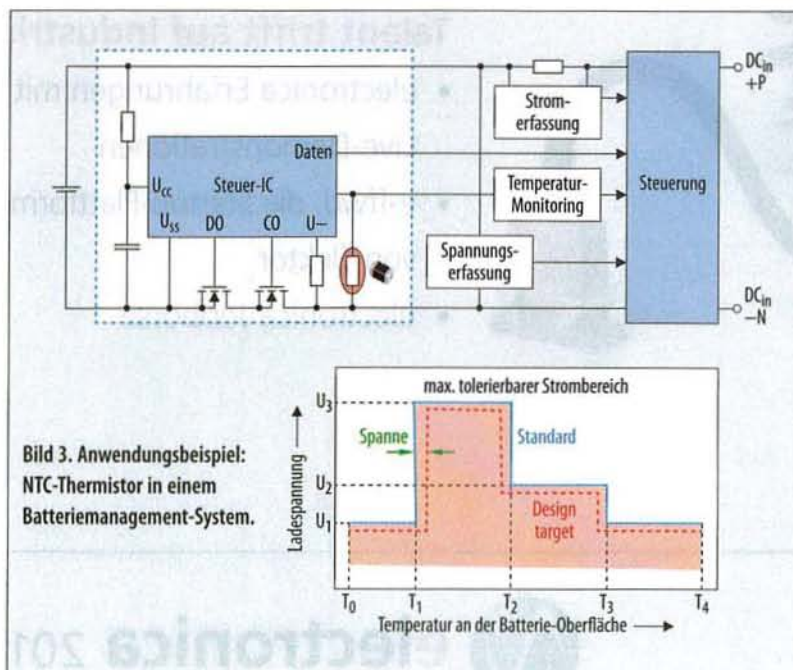


Bild 3. Anwendungsbeispiel: NTC-Thermistor in einem Batteriemangement-System.

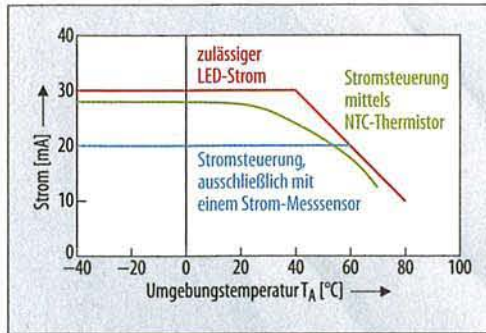


Bild 4. Spannungskontrolle bei hohen Temperaturen: NTCs erhöhen so die Effizienz von LEDs.

aufweisen, kann man sie mit Bestückautomaten sehr einfach auf der Platine platzieren und fixieren.

Einsatz: Batteriemanagement für Li-Ionen-Akkus

NTC-Thermistoren kann man sehr gut als Temperatursensoren für das Laden und die Sicherheit von Lithium-Ionen-Akkus verwenden. Sie liefern alle relevanten Temperaturdaten, die erforderlich sind, um den Akku während des Ladezyklus in einem optimalen Zustand zu halten. In Batteriemanagementsystemen erkennen sie den Temperaturanstieg der Batterie während des Ladevorgangs und verhindern durch ein sorgfältiges Temperaturmanagement etwaige Gefahrenquellen für den Li-Ionen-Akku.

Während eine zu niedrige Batterietemperatur die Laderate verlangsamen würde, ergäbe sich durch eine zu hohe Temperatur eine Gefährdung für den Akku. In der Regel erhöhen Li-Ionen-Akkus während des Ladevorgangs für zwei bis drei Stunden ihre Temperatur um 5 K. Dieser Temperaturanstieg ist normal aufgrund der chemischen Reaktion, die während des Ladezyklus auftritt. Um Gefährdungen zu vermeiden, darf die Batterietemperatur während des Vorgangs keinesfalls um mehr als 10 K steigen. Das Einhalten des richtigen Temperaturbereichs hat zudem eine verlängernde Wirkung auf die Lebensdauer der Batterie (Bild 3).

Einsatz: LED-Beleuchtung und Smart Metering

Auch bei LED-Beleuchtungen haben NTC-Thermistoren eine wichtige Aufgabe: Sie stellen sicher, dass der Betrieb der LEDs im angegebenen optimalen Temperaturbereich erfolgt. Auch hier

verlängern sie die Lebensdauer – diesmal der Leuchtdioden. Letztere erreichen bei Temperaturen unter 60 °C nachweislich eine höhere Lebensdauer. Zudem vermeiden die Thermistoren das Risiko eines Leistungsabfalls und sie verhindern eine Verringerung des Lichtstroms (Lumen). Selbst dem Auftreten von Farbverschiebungen beugen sie vor. Ein weiterer Vorteil: NTCs erhöhen

die Effizienz jeder einzelnen LED, wodurch sich die Gesamtzahl der erforderlichen LEDs in Beleuchtungsapplikationen um bis zu 25 Prozent verringern lässt. Dies bietet weitere Möglichkeiten für Optimierungen (Bild 4).

Smart Metering zählt ebenfalls zu den Einsatzbereichen von NTC-Thermistoren. Hier finden die NTCs in einem Spannungsteiler zum Messen der Temperatur Verwendung. Gefährdungen durch abnormale Temperaturen lassen sich mit NTCs reduzieren.

Den passenden NTC-Thermistor finden

Den Bedarf an NTC-Thermistoren für die unterschiedlichsten Anwendungen kann Schukat mit den Baureihen von Panasonic abdecken: Zur Auswahl stehen die Automotive-Serie (AEC-Q200-zertifiziert), die Industrie-Serien mit Toleranzen zwischen ein und fünf Prozent sowie die Consumer-Serie. Außerdem sind kleine Gehäusegrößen erhältlich, die sich für dichte Platinaufbauten eignen.

Allen gemeinsam ist, dass sie mit verschiedenen Temperaturkoeffizienten (B-Wert), Widerstandswerten, einer monolithischen Struktur, einem einzigartigen Elektrodendesign und einem zulässigen Temperaturarbeitsbereich von -40 bis +150 °C erhältlich sind. Die Produkte sind bei Schukat (www.schukat.com) ab Lager verfügbar. go



Annette Landschoof

ist seit 2008 als Produktmanagerin bei Schukat Electronic tätig. Zuvor betreute sie bei RS Components rund zehn Jahre lang verschiedene Marketing- und Produktmanagement-Aufgaben.

annette.landschoof@schukat.com