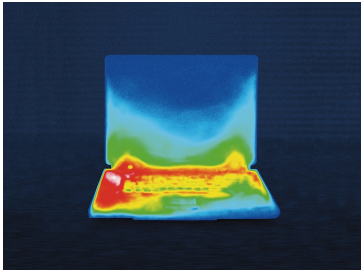


Alle Hotspots im Griff

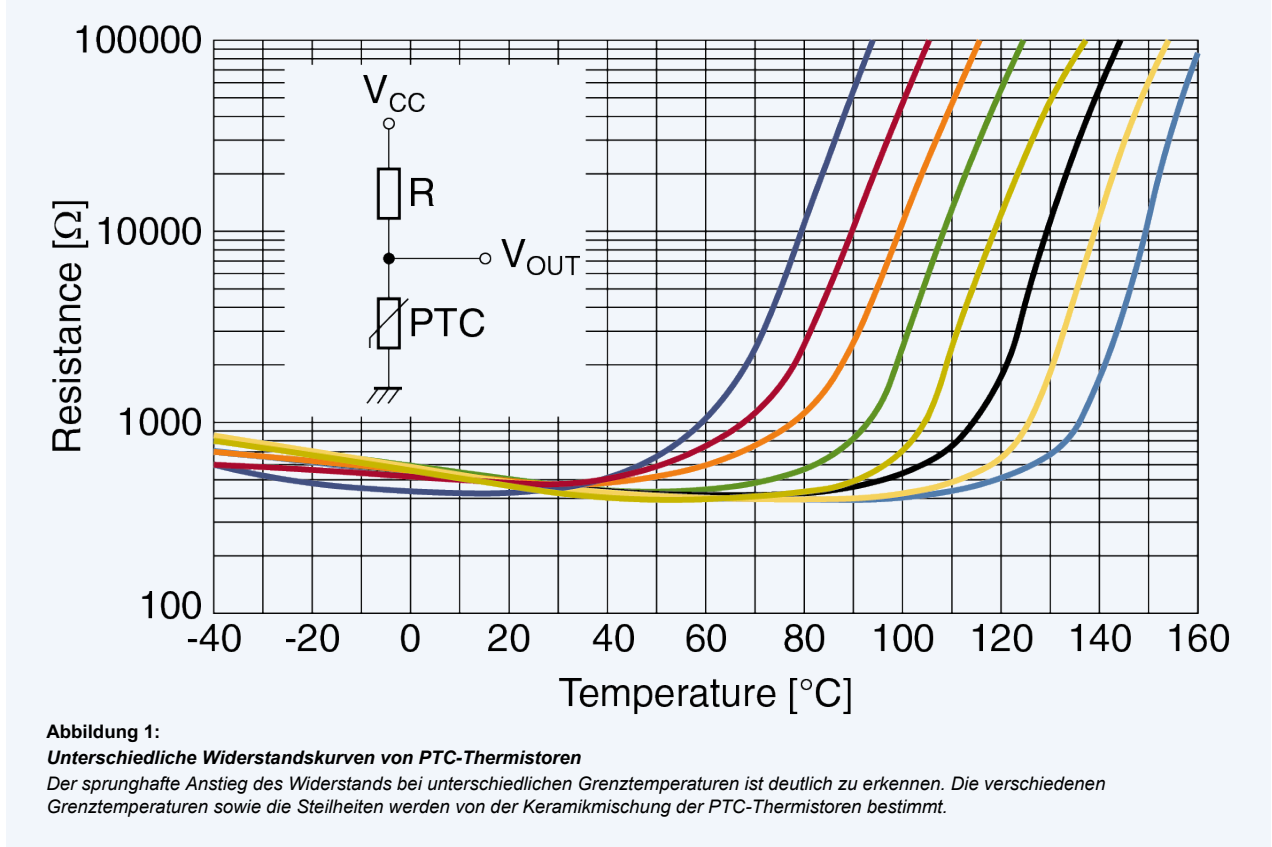


© grasundsterne

Eine Serie neu entwickelter EPCOS PTC-Thermistoren eignet sich insbesondere für das thermische Management von IT-Geräten. Diese Superior Series ist für unterschiedliche Ansprechtemperaturen verfügbar.

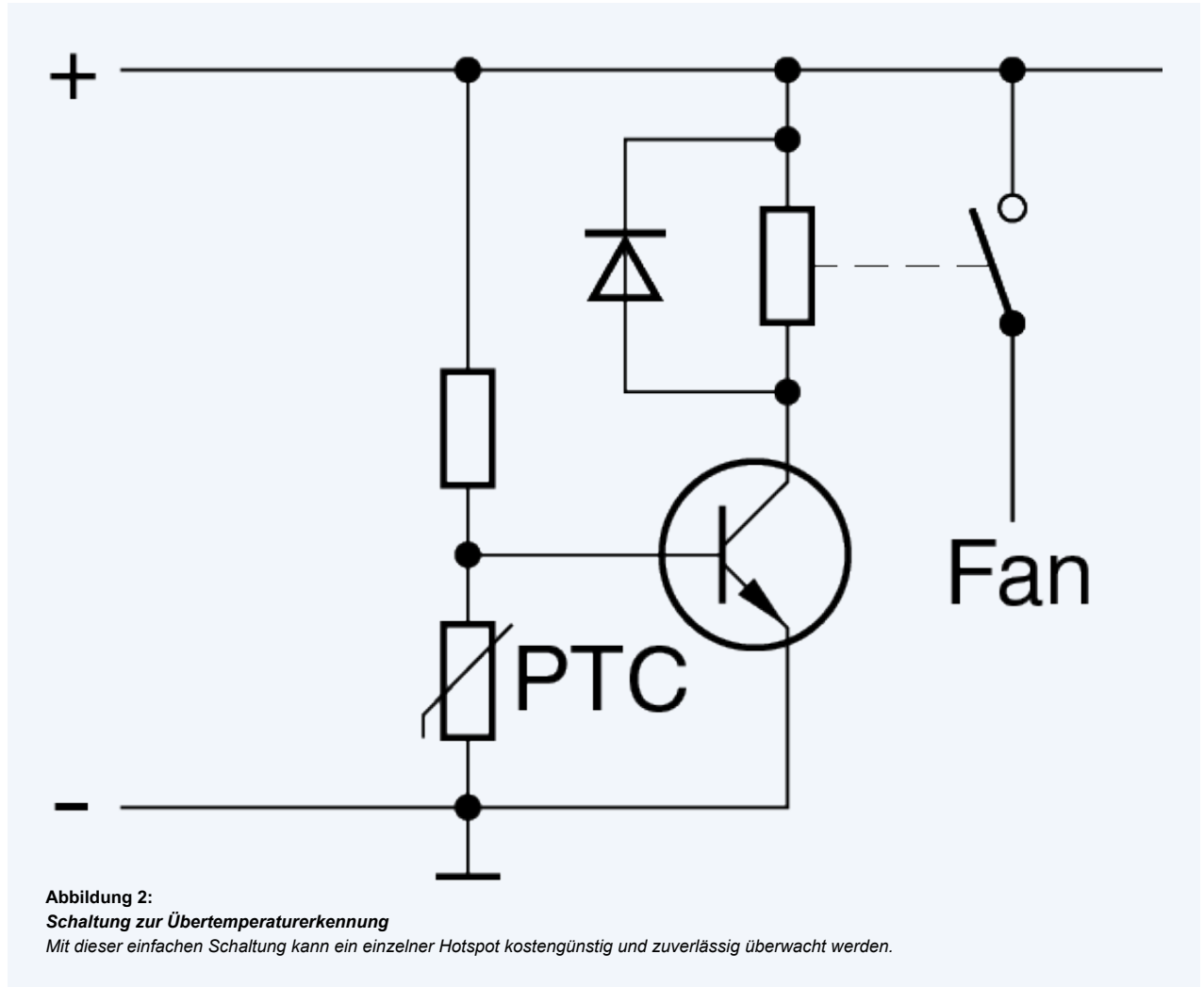
Die Superior Series von EPCOS SMD-Grenztemperaturfühlern auf PTC-Basis wurde erweitert. Diese PTC-Thermistoren sind in den Baugrößen 0805, 0603 sowie 0402 erhältlich und decken einen Temperaturbereich von 70 °C bis 145 °C ab. Im Vergleich zur Standard-Serie wird bei den neuen Bauelementen ein homogeneres Keramikmaterial verwendet, was einerseits die Zuverlässigkeit verbessert, andererseits die Verarbeitung in Reflow-Lötprozessen erlaubt. Dank dieser Eigenschaften sind die Superior Series-PTCs auf der Basis von AEC-Q200, Rev. C qualifiziert und erfüllen damit die strengen Anforderungen für den Einsatz in der Automobil-Elektronik.

PTC-Thermistoren weisen eine nicht lineare Kennlinie auf: Bei geringen Temperaturen wie der Raumtemperatur ist ihr Widerstand gering. Steigt die Temperatur, erhöht sich der Widerstand abhängig vom verwendeten Keramikmaterial schlagartig. Dieser Schwellenwert wird auch als auch Referenz- oder Grenztemperatur bezeichnet. Abbildung 1 zeigt die typische Kennlinie eines PTC-Thermistors.



Bei Normaltemperatur bleibt der PTC-Sensor niederohmig. Sein Widerstand liegt typischerweise unter 1 kΩ. Mit steigenden Temperaturen beginnt jedoch der Widerstand anzusteigen. Bei Erreichen der spezifizierten Grenztemperatur T_{sense} nimmt der Widerstand einen Wert von 4,7 kΩ an. Die Genauigkeit beträgt dabei ± 5 °C. Nimmt die Temperatur um weitere 15 K zu, verzehnfacht sich der PTC-Widerstand auf 47 kΩ und wächst somit exponentiell zur Temperatursteigerung. Gerade durch den sprunghaften Anstieg des Widerstands eignen sich die PTC-Thermistoren ideal als Grenztemperaturfühler, um eine kritische Temperatur empfindlicher Elektronikkomponenten rechtzeitig zu erkennen. Dazu sollte er möglichst nah an dem zu schützenden Bauelement angebracht sein. Auf diese Weise wird einerseits ein guter thermischer Kontakt und andererseits eine schnelle Ansprechzeit erzielt.

Wie in Abbildung 2 dargestellt, wird der PTC-Thermistor normalerweise gemeinsam mit einem Festwiderstand in einer Spannungsteilerschaltung verbaut. Daraus resultiert eine temperaturabhängige Ausgangsspannung V_{out} . Sie ändert sich entsprechend der Kennlinie des PTC-Sensors sprunghaft und steuert beispielsweise direkt einen Schalttransistor oder Komperator an. Dieser wiederum löst entsprechende Funktionen aus, um eine Überhitzung und damit Schädigung zu vermeiden. So kann sehr kostengünstig zum Beispiel ein Lüfter eingeschaltet oder Lasten und Systemkomponenten abgeschaltet werden.



Lokale Überhitzungen vermeiden

In IT-Geräten wie Notebooks müssen etliche Systemkomponenten thermisch überwacht werden, da eine Konvektionskühlung hier nicht ausreicht. Statt einer zentralen Stromversorgung, die über ein Bussystem eine oder mehrere Versorgungsspannungen liefert, sind hier lokale DC/DC-Wandler, so genannte POLs (Point of Load), über die ganze Platine verteilt und erzeugen so die erforderliche Spannung in der Nähe der Last. Obwohl heutige POLs einen hohen Wirkungsgrad haben, erzeugen sie immer noch Verlustwärme.

Um lokale Überhitzungen zu vermeiden, werden POLs häufig thermisch überwacht. Gleiches gilt für den Prozessor, das Chipset der Grafikkarte, den Akku, Laufwerke sowie den Arbeitsspeicher und andere Systemeinheiten. Abbildung 3 zeigt eine typische Konfiguration eines Notebooks sowie die zu überwachenden Hotspots.

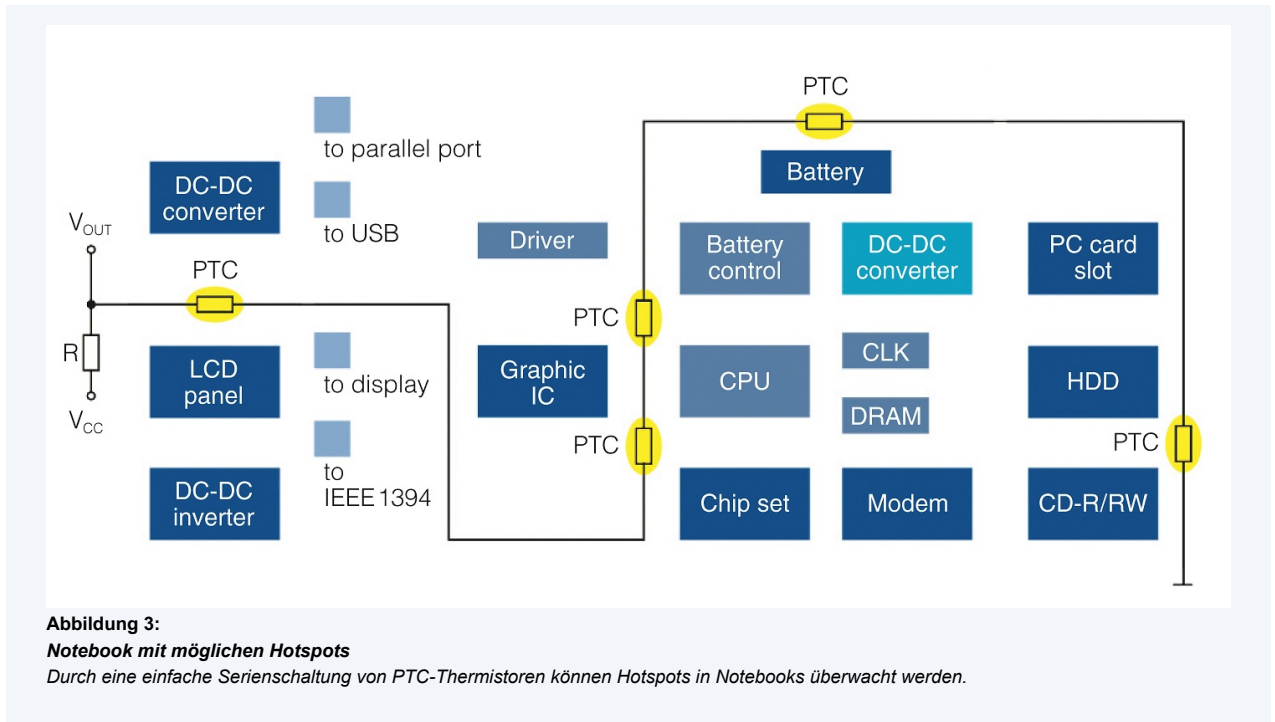
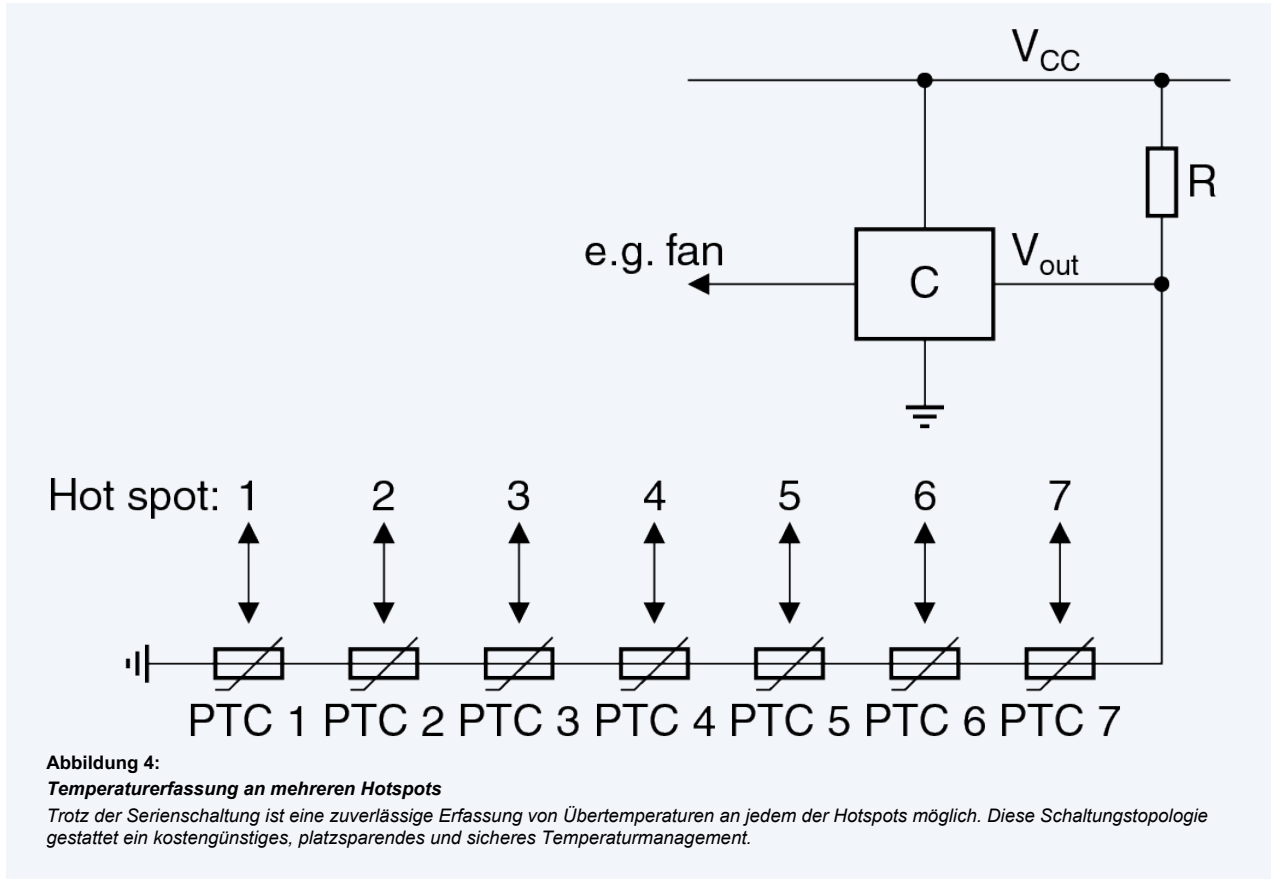


Abbildung 3:

Notebook mit möglichen Hotspots

Durch eine einfache Serienschaltung von PTC-Thermistoren können Hotspots in Notebooks überwacht werden.

Die steile und schnelle Veränderung des Widerstands von PTC-Sensoren mit der Temperatur gestattet es, mehrere Hotspots mit einer einfachen Schaltung zu überwachen. Sind beispielsweise sieben unterschiedliche Stellen auf einer Leiterplatte oder in einem Gerät gleichzeitig zu kontrollieren, bietet sich dafür die in Abbildung 4 dargestellte Schaltung an. An jedem zu überwachenden Punkt befindet sich ein einzelner PTC. Wegen der charakteristisch steilen Kennlinie ist es möglich, sämtliche PTCs in Reihe zu schalten und trotzdem eine zuverlässige Überwachung jedes einzelnen Hotspots zu realisieren.



Neben dem einfachen und trotzdem zuverlässigen Aufbau bietet diese Schaltung noch einen weiteren erheblichen Vorteil: Da die PTC-Thermistoren der Superior Series für Grenztemperaturen T_{sense} von 75 °C bis 145 °C in Abstufungen von 10 K verfügbar sind, kann jeder Hotspot mit einer für ihn spezifischen Ansprechtemperatur überwacht werden.

Solange alle sieben PTC-Thermistoren in der Beispielschaltung unterhalb der Grenztemperatur bleiben, wird der Gesamtwiderstand aller in Reihe geschalteten PTC-Thermistoren unter 10 k Ω liegen. Selbst wenn nur ein einziger der in Reihe geschalteten PTC-Thermistoren seine Grenzwerttemperatur übersteigt, steigt der Widerstand der Widerstandskette auf Werte deutlich über 10 k Ω . Aus diesem Grund lässt sich auch hier ein Spannungsteiler zur Übertemperaturerkennung nutzen (Abbildung 4).

Diese Schaltung kann auch für andere Systeme wie zum Beispiel Stromversorgungen, USV, Frequenzumrichter, Server, Lichtsteuerungen und Systeme der Automobil-Elektronik verwendet werden. Sehr oft sind Leistungshalbleiter wie MOSFETs oder IGBTs die Hotspots, an denen durch die Verlustleistungen Übertemperaturen auftreten können. Aber auch Induktivitäten, Transformatoren, Kondensatoren und Motoren zählen zu den möglichen Hotspots.

PTC-Thermistoren als Allrounder

Wegen ihrer Kennliniencharakteristik lassen sich PTC-Thermistoren vielseitig einsetzen: wie hier vorgestellt als Grenztemperaturfühler sowie als Strombegrenzer und Heizelement.

Strombegrenzer

PTC-Thermistoren werden so ausgelegt, dass sie bei der Nenntemperatur nur einen sehr geringen Widerstand im Bereich weniger Ohm aufweisen. Überschreitet der Strom einen gewissen genau definierten Grenzwert, so erhöht sich die Verlustleistung und der PTC-Thermistor erwärmt sich. Dadurch steigt sein Widerstand entsprechend der Kennlinie schlagartig an und begrenzt damit den Strom. Erst wenn das Bauelement abgekühlt ist, kehrt es wieder in den niederohmigen Zustand zurück. Mit diesem Verhalten eignen sich PTC-Thermistoren als Strombegrenzer und selbstrückstellende Sicherungen.

TDK bietet hier ein breites Spektrum an Bauelementen in bedrahteter Ausführung oder als SMD. Haupteinsatzgebiete sind der Überstrom- und Kurzschlusschutz von Telekommunikationsleitungen und Stromversorgungen.

Heizelemente

Mit PTC-Thermistoren lässt sich auch gezielt Wärme erzeugen. Der besondere Vorteil dabei ist ihre Selbstregulierung: Erwärmt sich das Heizelement, steigt der Widerstand und es fließt ein konstanter Strom, der proportional zur abgegebenen Heizleistung ist. Diese Heizer werden etwa in Zusatzheizungen von Fahrzeugen und zur Beheizung von Kraftstoffleitungen und -filtern oder Waschdüsen eingesetzt. Dank eines von EPCOS entwickelten Verfahrens können diese Heizer auch als Spritzgussteile gefertigt werden. Dadurch ergibt sich eine enorme Vielfalt an Gestaltungsmöglichkeiten auch komplexer dreidimensionaler Formen. Möglich sind etwa Heizdüsen in Heißklebepistolen oder Rotorblätter in Heizlüftern.