

Stets richtig temperiert



Frank Reifegerste, Josephine Stapel

■ Temperaturprüfschränke werden in vielen Unternehmen benutzt, um die Funktion von Baugruppen oder Bauelementen für einen Temperaturbereich zu spezifizieren. Typische Geräte gestatten das Temperieren von Prüfzut mit einem Volumen von mehreren Kubikdezimetern, haben die Abmessungen eines großen Schrankes und benötigen eine nicht unbeträchtliche Stellfläche. Im Bereich der Halbleitertechnik sind die zu untersuchenden Prüflinge jedoch weitaus kleiner und haben ein Volumen von wenigen Kubikzentimetern. Übliche Messzyklen bestehen meist aus mehreren Temperaturwerten und laufen über mehrere Tage. Das hat zur Folge, dass das Verhältnis zwischen der zum Temperieren des Prüfzuges und dem Betrieb des Prüfschranks aufgewendeten Energie ungünstig ist.

Heiz-Kühl-Gerät

Das große Volumen bzw. die vergleichsweise große thermische Masse von Temperaturprüfschränken muss unter großem Leistungsbedarf auf die gewünschte Temperatur gekühlt werden. Die Geräte werden somit zu elektrischen Großverbrauchern, deren Betrieb einen nicht unwesentlichen Kostenfaktor darstellt. Um dieses ungünstige Verhältnis aufzulösen und Kosten zu sparen, ist es für viele Anwendungen wünschenswert und ausreichend, ein wesentlich kleineres Volumen zu temperieren.

Kompaktes Heiz-Kühlgerät zum Temperieren kleiner Objekte. Durch den Einsatz von Peltierelementen in kompakten Heiz-Kühlgeräten lassen sich Untersuchungen von kleinen Objekten bei unterschiedlichen Temperaturen durchführen. Hierdurch ist eine beträchtliche Energie- und Stellflächeneinsparung möglich.

Zu diesem Zweck lassen sich Peltierelemente in Verbindung mit einer geregelten Stromquelle zum Kühlen bzw. Heizen verwenden. Diese weisen als Halbleiterbauelemente nichtlineares elektrisches und thermisches Verhalten auf, was den Entwurf einer effizienten, schnellen und stabilen Regelung erschwert.

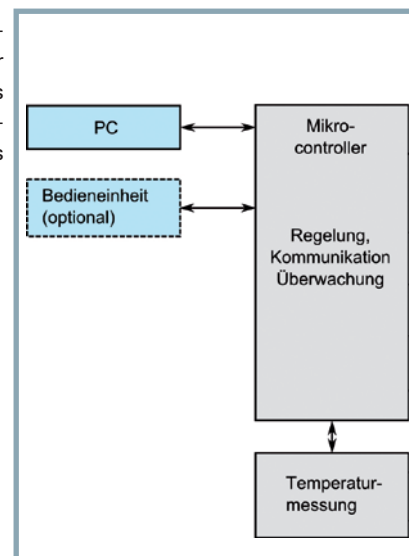
Auf dem Markt existierende Lösungen bestehen zumeist aus einem Peltierelement mit zugehörigem Kühlkörper und einem separatem Betriebsgerät zum Versorgen und Regeln des Peltierelements. Die Verdrahtung und Halterung der Komponenten obliegt in diesem Fall dem Anwender. Wünschenswert für die genannten Anwendungsfälle ist ein kompaktes und fertig aufgebautes Gerät, welches das programmierbare Temperieren kleiner Proben gestattet. Lösungen, die die genannte Funktionalität in einem kompakten Gerät nutzerfreundlich implementieren, sind rar und teuer. Aus diesem Grund wurde am Institut für Feinwerktechnik und Elektronik-Design der TU Dresden ein kompaktes Heiz-Kühl-Gerät

entwickelt. Dieses verwendet zum Temperieren des Prüflings ebenfalls Peltierelemente, integriert aber Ansteuerelektronik, Wärmepumpe und Kühlkörper in einem kompakten Aufbau.

Aufbau des Heiz-Kühl-Gerätes

Bild 1 zeigt den schematischen Aufbau des Heiz-Kühl-Gerätes. Zentrales Element zum Pumpen von Wärme ist ein Peltiermodul. Dieses ist auf der einen Seite mit einem leistungsfähigen Kühlkörper verbunden. Auf der anderen Seite befindet sich eine plane Metallplatte, an die das Prüfzut thermisch angekoppelt wird. Auf beiden Seiten befinden sich Temperatursensoren.

Bild 1: Schematischer Aufbau des Heiz-Kühl-Gerätes



KONTAKT

Technische Universität Dresden,
 Institut für Feinwerktechnik und
 Elektronik-Design,
 D-01062 Dresden,
 Tel.: +49 351 463 36296,
 FAX: +49 351 463 37183,
 www.ifte.de

Aufgrund der einfachen Ansteuerung werden Peltierelemente oft pulsweitenmoduliert betrieben. Im Vergleich zum Gleichstrombetrieb verschlechtern sich dadurch die elektrischen und thermischen Eigenschaften. Weiterhin wird durch die hohen Betriebsströme ein elektromagnetisches Störfeld erzeugt, welches ungünstig für ein etwaiges Messumfeld ist. Durch den Einsatz einer speziell für den Heiz- und Kühlbetrieb entwickelten hocheffizienten bipolaren Gleichstromquelle konnte die Störemission gegenüber vergleichbaren Lösungen minimiert werden. Messungen an empfindlichen Prüfobjekten werden dadurch nicht durch die Ansteuerung des Peltierelements beeinflusst.

Die Steuerung erfolgt über eine serielle oder USB-Schnittstelle von einem übergeordneten System wie einem Steuer-PC aus. Durch eine einfache Befehlssyntax ist das Gerät einfach zu programmieren und lässt sich an eine Vielzahl von Anwendungen anpassen.

Durch das Verwenden von Dichtungselementen im Deckel lässt sich die Kondensation von Luftfeuchtigkeit an kalten Messobjekten reduzieren. Für diesen Einsatzfall wurden Kabeldurchführungen für das elektrische Kontaktieren von Prüflingen vorgesehen. Im Falle des Betriebes ohne Deckel nimmt eine Auffangwanne auftretendes Kondenswasser auf und vermeidet die sonst auftretenden Probleme mit Kondenswasser bei zyklischem Heiz-Kühl-Betrieb.

Parameter

Je nach eingesetztem Peltierelement lassen sich unterschiedliche Temperatur- und Leistungsbereiche erzielen. Im vorliegenden Gerät ist das Temperieren von Prüfobjekten im Bereich von -20 °C bis 120 °C bei einer Temperaturstabilität < 0,1 K möglich. Die

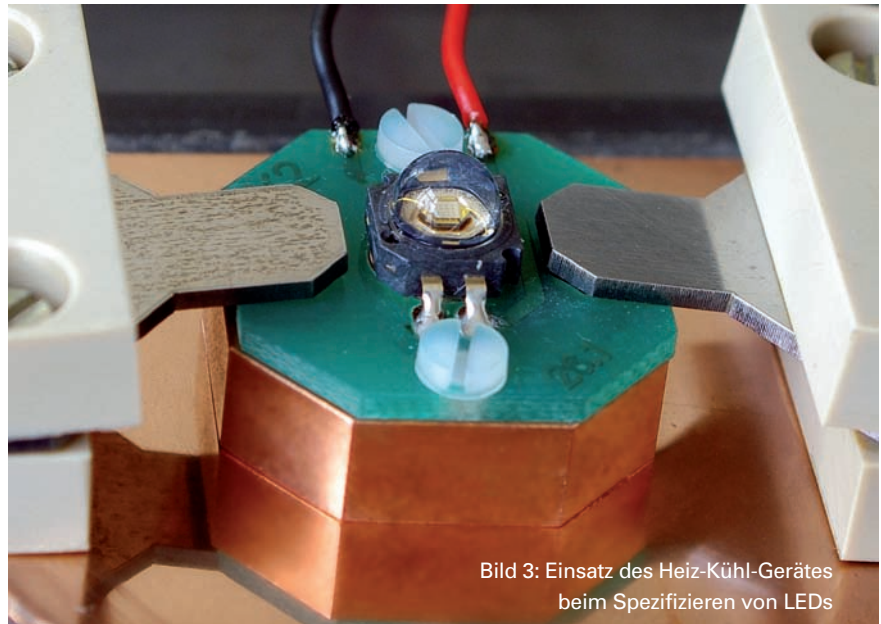


Bild 3: Einsatz des Heiz-Kühl-Gerätes beim Spezifizieren von LEDs

maximal zulässige eingepreßte Wärmeleistung P_{max} ist vom Temperatur-Arbeitspunkt abhängig. Bild 2 gibt einen Überblick über den zulässigen Arbeitsbereich.

Die erreichbaren Abkühl- und Aufheizraten liegen last- und temperaturabhängig im Bereich von 5 K/min bis 40 K/min und sind damit vergleichbar zu herkömmlichen Temperaturprüfschränken. Durch die geringe Leistungsaufnahme des Gerätes von maximal 55 W an 230 V können auch Langzeitversuche ohne hohe Betriebskosten ausgeführt werden.

anordnungen zu konzipieren. Diese lassen sich problemlos auf einem Labortisch unterbringen oder in andere Versuchsstände integrieren. Aufgrund des optimierten Geräuschkonzeptes bleibt die akustische Arbeitsplatzbelastung gering. Bild 3 zeigt den Einsatz des Gerätes beim Vermessen des thermischen Verhaltens von LEDs. wp ■

Autoren:

Dr.-Ing. Frank Reifegerste und Dipl.-Ing. Josephine Stapel sind Mitarbeiter am Institut für Feinwerktechnik und Elektronik-Design der TU Dresden.

Anwendungsgebiete

Einsatz findet das kompakte Heiz-Kühl-Gerät bei der Untersuchung von Halbleiterbauelementen im Temperaturbereich. Durch die kompakte Bauform ist es möglich, platz- und energiesparende Versuchs-

www.mechatronik.info

Diesen Artikel finden Sie im Internet, wenn Sie im Feld »Suche« die Dokumentennummer ME 2114355 eingeben.

Bild 2: Zulässige Wärmeleistungen von Prüfobjekten

