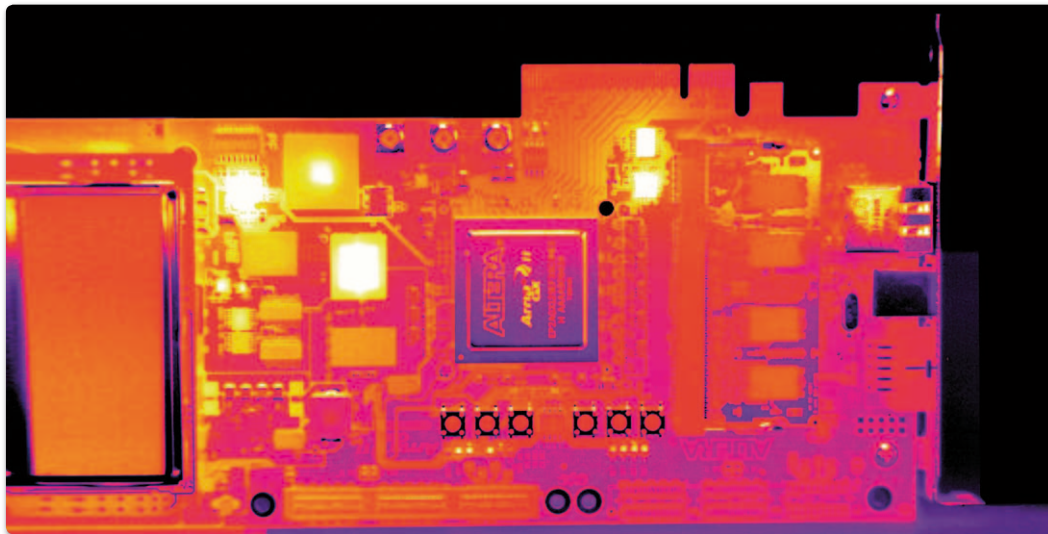


Berührungslose Prüfung elektronischer Komponenten



Da elektronische Leiterplatten und Komponenten immer kleiner und leistungsfähiger werden, kann die Eigenerwärmung zu erheblichen Schäden führen. Die Infrarot-Thermografie ermöglicht es, Hotspots zu ermitteln und so das Thermomanagement zu verbessern und andere Optimierungen am Leiterplattendesign vorzunehmen.



FLIR A6700 Wärmebildkamera

Elektronik mag keine Wärme. Entwickler elektronischer Systeme suchen daher nach Möglichkeiten, wie sie ihre Komponenten kühl halten und gleichzeitig die Geräte verkleinern können. Da Chips immer kleiner und ihre Dichte innerhalb der Komponenten stetig zunimmt, kann Wärme zu einem echten Problem werden – nicht nur für Alltagsgeräte, sondern auch für militärische Geräte. Bei Letzteren kann es, über mangelnden Komfort hinausgehend, auch zu einem Sicherheitsproblem werden. Militärische Einsatzkräfte sind von der Qualität ihrer Elektronik abhängig, um die Integrität von Waffen- und Kommunikationssystemen aufrechtzuerhalten.

Regierungsbehörden geben Millionenbeträge für die Suche nach neuen Thermomanagement-Technologien aus, die es den Entwicklern ermöglichen, deutliche Verringerungen hinsichtlich Größe, Gewicht und Leistungsaufnahme von Elektronikbauteilen zu erzielen und so das Problem der Wärmeableitung zu beseitigen.

Das Optimale Prüfverfahren

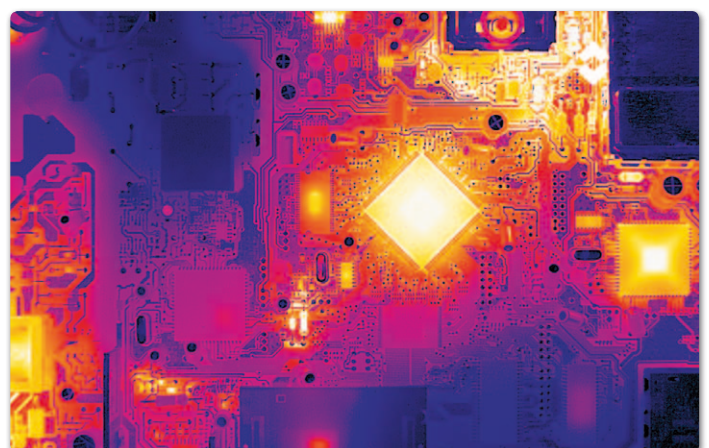
Ein Entwickler von VXI-Platinen hatte es mit einer überdurchschnittlich hohen Rücklaufquote mit Klagen wegen Überhitzung zu tun. Mit Hilfe von Simulationsmodellen versuchten die Ingenieure herauszufinden, wo zusätzliche Kühlkörper und Lüfter für die Wärmeabfuhr erforderlich seien. Für die Tests und Quali-

tätsprüfungen versahen sie die Platinen zudem mit Thermoelementen, in der Hoffnung, mögliche Konstruktionsprobleme aufzudecken. Nach mäßigen Erfolgen beschlossen sie schließlich, die Platinen mit einer Infrarotkamera zu betrachten.

Zu wissen, wo man bei der Fehlerbehebung ansetzen muss, ist der erste Schritt. Infrarottechnik kann auch bei der Entwicklung des Thermomanagementsystems einer Leiterplatte hilfreich sein. Bei diesem speziellen Leiterplattendesign stellten die Ingenieure fest, dass sich die Lüfter und Kühlkörper nicht an den wärmsten Komponenten befanden. Somit stellte sich die Frage: waren sie wirklich erforderlich? Oder hatten die Ingenieure mit Thermomanagement-Komponenten, die eigentlich nicht nötig waren, sogar noch für zusätzliches Gewicht und zusätzliche Leistungsaufnahme gesorgt? Mehr über die tatsächlichen thermischen Eigenschaften und die Wärmeabfuhr zu wissen, kann entscheidend sein, um Simulationsmodelle zu verbessern, die Konstruktion insgesamt zu optimieren und die Prototypenphase im Entwicklungszyklus zu verkürzen.

Ein Beitrag Zur Verkleinerung

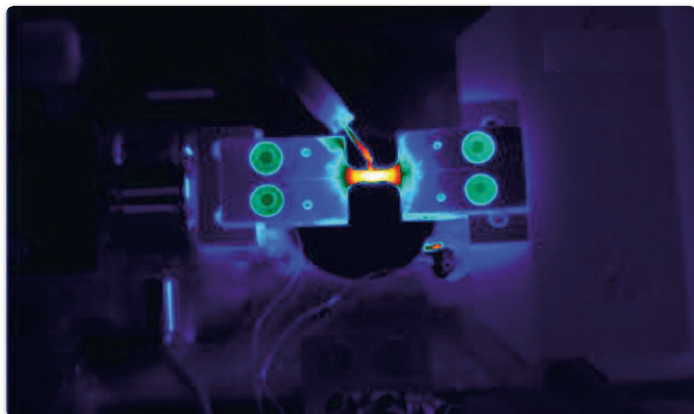
Mit immer kleiner werdenden Geräten nehmen die Wärmeprobleme zu. Man stelle sich einmal den Übergang von einer VXI-Platine mit rund 23 x 30 cm zu einem



Wärmebild einer Leiterplatte mit einem 50-mm-Objektiv an der FLIR SC8300

Autoren

*Joachim Sarfels,
FLIR Systems GmbH,
R&D-Science Division,
Area Sales Manager
Central Europe
Frank Liebelt,
freier Journalist, Frankfurt*



Wärmebild eines Thermoelements

Gerät vor, das halb so groß wie ein Smartphone ist und einzelne Komponenten von ein paar Hundertstel Mikrometer Größe hat. Derart kleine Komponenten können kein Thermoelement zur Wärmemessung aufnehmen. Die Lösung ist eine RTD-Sonde, die wie ein Thermoelement funktioniert, aber kleiner ist. Aber selbst diese kleinere Sonde kann Wärmemessungen verfälschen, indem sie sich wie Kühlkörper verhält.

Des Weiteren werden Infrarot-Wärmebildkameras von Elektronikentwicklern und -herstellern auch gerne zum Aufspüren von Hotspots zur Fehleranalyse eingesetzt. In diesem Fall ist das Messen der absoluten Temperaturen nicht so wichtig wie das Auffinden kleiner Hotspots, die minimale Temperaturunterschiede verursachen. Diese Hotspots können auf Fehlerstellen oder Probleme mit dem Gerät hindeuten. Während sich hier die passive Wärmebildgebung gut eignet, kann ein Verfahren namens „Lock-In-Thermografie“ die Empfindlichkeit der Kamera um mehr als das 10-fache verbessern, so dass sich selbst extrem kleine Hotspots deutlich leichter aufspüren lassen.

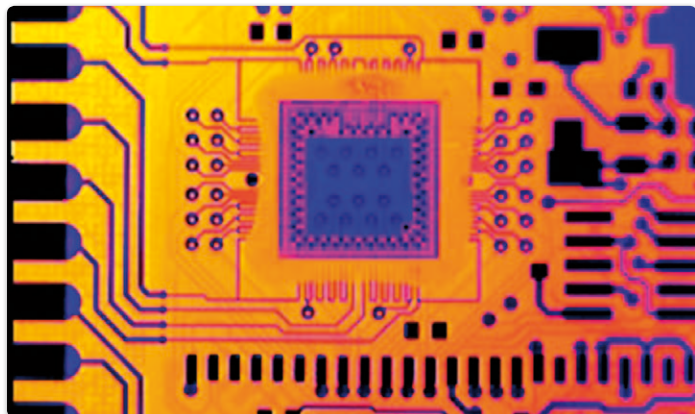
Die Infrarotinspektion kann auch bei der Qualitätssicherung hilfreich sein, indem sie schwache Lötstellen aufzeigt. Unzureichender Lotauftrag erhöht den Widerstand an der Lötverbindung, so dass die Temperatur ausreichend ansteigt, um von einer Infrarotkamera erfasst zu werden. Da sich fehlerhafte Schaltungen aufgrund eines abweichenden Temperaturprofils von intakten unterscheiden, können sie bei der Kontrolle leicht erkannt und aussortiert werden.

Sind die Kosten der Thermografie vertretbar?

In dem Maße, wie Elektronikbauteile immer kleiner werden, nimmt die Berechtigung der Thermografie zu. Moderne Infrarotkameras haben eine bis zu 16 Mal höhere Auflösung als die Kameras vor zehn Jahren bei nahezu denselben Kosten.

Chris Bainter, US National Sales Director bei Flir ist überzeugt, dass mit weiter sinkenden Kosten Infrarot-Wärmebildkameras neben Digital-Multimetern, Oszilloskopen und Spannungsmessern zu einem standardmäßigen Wärmemessinstrument an jedem Prüfstand werden. Entscheidend wird auch der technologische Fortschritt sein.

Was die Prüfung von Elektronikbauteilen betrifft, hat die Wärmebildgebung immer noch Entwicklungspotenzial. Eine Herausforderung für die Thermografie besteht in der Korrektur des Oberflächen-Emissionsgrads. Viele Elektronikplatinen haben Komponenten mit unterschiedlichem Emissionsgrad. Manche sind glänzend und haben deshalb einen geringen Emissionsgrad. Deshalb ist es umso schwieriger, absolute Temperaturen zu messen. Beschichtungen mit hohem Emissionsvermögen, Bildsubtraktion und Emissionsgradzuordnung sind nur einige Beispiele für mögliche Problemlösungen. Bei der Bildsubtraktion erfasst die Infrarotinspektion-Systemsoftware ein Bild, bevor das Gerät eingeschaltet wird, um einen Wärmeausgangswert zu erhalten. Dieses Ausgangsbild wird dann von den anschließenden Bildern bei eingeschaltetem Gerät subtrahiert. Dadurch werden die statisch reflektierten Temperatur-



HD-Wärmebilddetail eines Mikrochips

werte beseitigt, so dass nur noch die tatsächlichen Temperaturunterschiede aufgrund der Erwärmung des Geräts verbleiben. Die Bildsubtraktion entfernt effektiv alle erkennbaren thermischen Hotspots, die auf falsche, statisch reflektierte Temperaturen von Geräten mit geringerem Emissionsgrad zurückzuführen sind, so dass man sich auf die tatsächlichen, vom Gerät selbst erzeugten thermischen Hotspots konzentrieren kann.

Angriff auf Plagiate

Eine neue Anwendungsmöglichkeit für die Thermografie ist beispielsweise die Erkennung von Nachahmerprodukten – ein weiteres zunehmendes Problem bei militärischer Ausrüstung.

Solche Geräte werden überall im Internet günstig angeboten. Laut einer Studie des Government Accountability Office (GAO) sind auf vielen Einkaufsplattformen militärische Elektronikbauteile zu finden, bei denen es sich mutmaßlich um betrügerische Fälschungen handelt. Tatsächlich befand sich unter den Anbietern bei dieser GAO-Studie kein einziger legitimer Verkäufer. Nachdem das GAO Angebotsanfragen

gestellt hatte, kamen Antworten von 396 Anbietern, 334 davon aus China, 25 aus den USA und 37 aus anderen Ländern, einschließlich Großbritannien und Japan. Das GAO wählte die ersten niedrigsten Preisangebote, wobei alle 16 Teile von Verkäufern aus China angeboten wurden.

Der Vorteil

Mit der Infrarot-Thermografie lassen sich unter Praxisbedingungen Tests durchführen und Probleme erkennen, die früher unmöglich zu ermitteln oder zumindest nur schwer rasch zu lokalisieren waren. Für einen Hersteller würde sich die Investition durch Bilder auszahlen, die einen Konstruktionsfehler aufdecken und dadurch die Testzeit verkürzen und die Markteinführung beschleunigen. Als weiteren Vorteil bietet die Thermografie den Ingenieuren die Möglichkeit, das vollständige Wärmebild einer Leiterplatte mit Temperaturwerten für jedes Bildelement zu betrachten. So gibt es keine Probleme damit, dass Thermoelemente oder RTDs falsch platziert werden und zu fehlerhaften Messwerten führen. Wärmebilder zeigen exakt, wo sich die wärmste Stelle auf einer Platine befindet. ◀

