

ANWENDUNGSBERICHT

Wärmebildtechnik für Prüfstände

Eine benutzerfreundliche und kostengünstige Lösung zur Fehlerdiagnose bei komplexen Platinen

Elektronikprodukte, die bei Luft- und Raumfahrtanwendungen und in der wissenschaftlichen Forschung genutzt werden, müssen zwei entscheidende Anforderungen erfüllen: Sie müssen absolut leistungsfähig und zuverlässig sein, um den extremen Bedingungen zu widerstehen. Um diese Leistung zu erzielen, verwenden Elektronikentwickler oftmals kleine Bauteile, die sie regelmäßig an ihre Grenzen bringen. Dabei werden diese Bauteile jedoch heiß. Und wenn Sie zu heiß werden, bedeutet das, dass sie nicht zuverlässig funktionieren oder schon nach kurzer Zeit kaputtgehen.

Mit dieser Herausforderung ist das in San Francisco ansässige Unternehmen Highland Technology täglich konfrontiert. Highland wurde 1984 gegründet und entwickelt und fertigt serienmäßige und kundenspezifische Elektronikprodukte für anspruchsvolle Anwendungen in den Bereichen Luft- und Raumfahrt, Verteidigung, Forschung und Wissenschaft sowie Industrie. Die Produkte des Unternehmens müssen besonders hohe Leistungs- und Zuverlässigkeitsanforderungen erfüllen. Dabei ist eine Platine oftmals mit mehr als 1.200 kleinen Bauteilen bestückt.

Der Entwicklungsprozess von Highland beginnt mit einer Spezifikation, gefolgt vom Entwicklungskonzept – dem Design. Diese beiden Schritte müssen die Ingenieure solange erneut durchlaufen, bis feststeht, welche Spezifikationen das Design erfüllen bzw. nicht erfüllen kann und wie sie

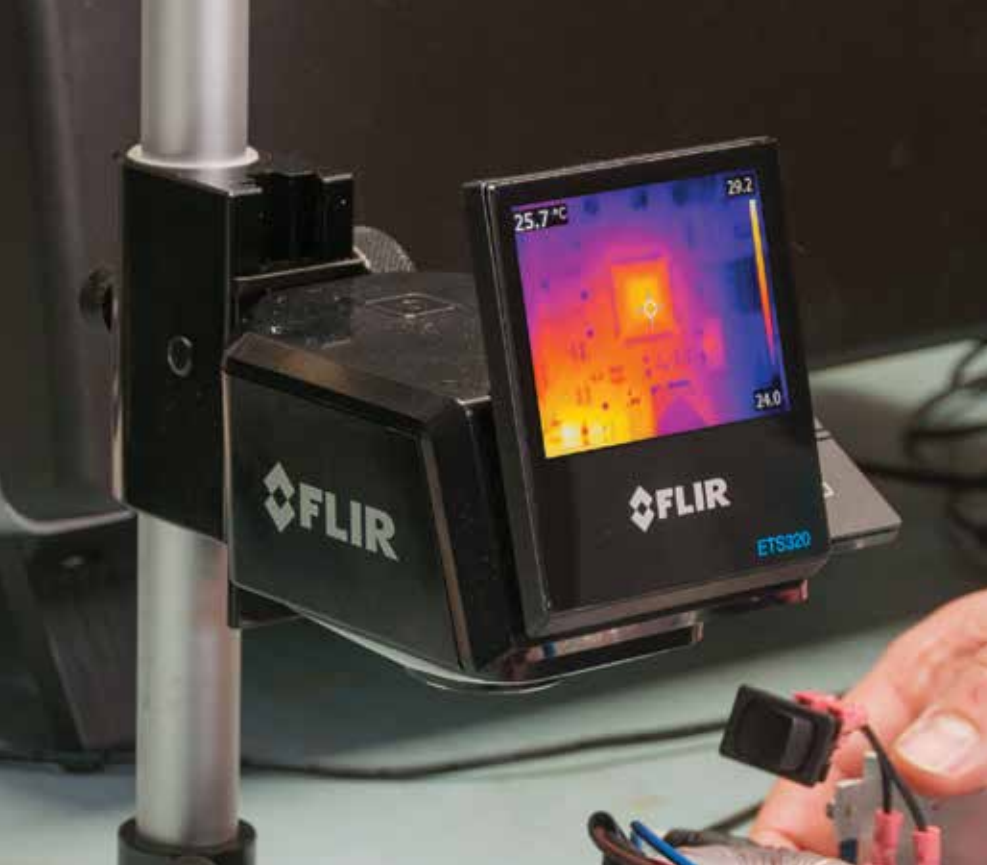
dieses verbessern können. Sobald das Schema ausgearbeitet ist, wird die Platine entwickelt und ihr Aufbau festgelegt. Die Fertigungsabteilung baut einen Prototyp, der anschließend eingehend im Labor getestet wird.

Dabei bringt Highland die Bauteile regelmäßig an ihre elektrischen und thermischen Grenzen, damit sie die sehr hohen Leistungsanforderungen der Kunden erfüllen. Dabei geht es insbesondere um Geschwindigkeiten im Picosekundenbereich. Daher lassen sich die meisten Fehler, die auf dem Prüfstand erkannt werden, auf überhitzte Bauteile zurückführen. Für die Konstruktions- und Prüfteams von Highland besteht die Herausforderung darin, genau herauszufinden, welche Bauteile in einem bestimmten Design zu heiß werden.



Mit 76.800 berührungsfreien Messpunkten und einer thermischen Empfindlichkeit von $<0,06\text{ °C}$ hilft die FLIR ETS320 den Ingenieuren beim raschen Erkennen von Konstruktionsfehlern.

John Larkin, Präsident und Chefsingenieur von Highland Technology, erklärt: „Wir wollen keine unzuverlässigen, sondern hochleistungsfähige Produkte herstellen. Dabei spielt die thermische Belastung eine entscheidende Rolle, denn kleine Bauteile, die hohe Spannungen und Geschwindigkeiten regeln müssen, werden unweigerlich heiß. Wir besitzen keine Analyseinstrumente, um vorherzusagen, bei welchen Bauteilen die Temperatur dabei innerhalb einer Spanne von 10 oder manchmal sogar 20 Grad Celsius liegen



Mit ihren vereinfachten Funktionen und ihrem stabilen, mikroskopartigen Standfuß eignet sich die ETS320 perfekt zur freihändigen Nutzung im Labor.

wird. Deshalb müssen wir die Temperaturen bei der Konstruktion und Prüfung physisch messen.“

Dazu kann Highland aber nicht einfach ein thermoelektrisches Element an jedem Bauteil anbringen, da diese dafür einfach zu klein sind. Auch Punkt-Pyrometer sind hierfür nicht geeignet. Wie ein thermoelektrisches Element messen diese Instrumente die Wärme nur an einem bestimmten Punkt des Zielobjekts und liefern daher nur ein unvollständiges Bild von dessen thermischen Eigenschaften. Davon abgesehen wäre die Untersuchung einer gesamten Platine mit einem Punkt-Pyrometer eine äußerst mühsame und zeitaufwendige Angelegenheit. Auch eine visuelle Inspektion funktioniert nicht, da sich viele Probleme – wie ein Kurzschluss in einem Bauteil – nicht mit bloßem Auge erkennen lassen.

WÄRMEBILDTECHNIK ALS RETTENDE LÖSUNG

Für Unternehmen wie Highland, die regelmäßig hochleistungsfähige und hochzuverlässige Elektronikprodukte entwickeln und fertigen, ist es entscheidend, die thermischen Eigenschaften der in diesen Produkten verwendeten Bauteile zu kennen. Und bei diesen Szenarien kann die Wärmebildkamera ihre Vorzüge und Stärken eindrucksvoll unter Beweis stellen.

Wärmebildkameras erkennen die vom jeweiligen Zielobjekt abgegebene Infrarotstrahlung und wandeln diese in einen Temperaturmesswert um. Dabei kann eine einzige Kamera Tausende berührungsfreie Temperaturmesswerte auf einmal erzeugen – einen für jeden Pixel in jedem Datenframe. Diese Messwerte werden dann in eine Wärmeverteilungskarte für die betreffende Baugruppe umgerechnet. Mit dieser Kombination aus visuellen Informationen und präzisen Temperaturmesswerten können die Benutzer Fehler (Hot-Spots und potenzielle Schwachstellen) schnell und präzise aufspüren und erkennen, von denen ihnen viele mit anderen Methoden entgangen wären.

Außerdem bieten Wärmebildkameras den Vorteil, dass sie benutzerfreundlich sind und sich einfach an die individuellen Anforderungen des jeweiligen Benutzers anpassen lassen. Und da sie große Bereiche auf einmal scannen können, eignen sie sich perfekt, um die Wärmeverteilung auf Platinen zu untersuchen und Qualitätsprüfungen auszuführen. Indem sie Konstruktionsfehler erkennen, die sich durch Wärmeentwicklung bemerkbar machen, verkürzen sie sogar die Produktentwicklungszeit. Zudem sind Wärmebildkameras aufgrund des technischen Fortschritts und der steigenden Nachfrage

in den letzten Jahren immer preisgünstiger geworden.

„Wärmebildtechnik spielt bei unseren Tests eine wichtige Rolle, da sie uns oftmals schnell zu den jeweiligen Problemen führt. Stellen Sie sich vor, Sie haben eine Platine, die nicht einwandfrei funktioniert. Das könnte unter anderem an der Stromversorgung, einem Spannungsregler oder einem FPGA-Chip auf der Platine liegen. Man könnte nun zahlreiche Untersuchungen mit Oszilloskopen und Spannungsmessgeräten ausführen, um den Fehler zu finden, doch die Wärmebildtechnik ist hierfür eine wirklich praktische Methode, die uns schnell und unkompliziert zeigt, wo genau das Problem liegt“, sagt Larkin.

Mit Wärmebildtechnik kann der Ingenieur oder QS-Techniker die Spannungsverteilung auf der gesamten Platine visuell verfolgen und dabei erkennen, welches Bauteil einen Hot-Spot verursacht – ganz gleich, ob es sich lediglich um einen Kurzschluss oder um einen Bauteildefekt handelt. Da sich die Fehlersuche mit der Wärmebildkamera schnell auf ein bestimmtes Bauteil eingrenzen lässt, verkürzt Sie die gesamte Problemerkennung und -behebung.

Doch mit Wärmebildtechnik kann Highland Technology nicht nur jedes Problem präzise lokalisieren, sondern auch die genaue Temperatur jedes Bauteils ermitteln. Diese Informationen sind entscheidend, um zu verstehen, bis zu welcher Grenze ein Bauteil belastet werden und welche Spezifikationen es erfüllen kann, bevor es unzuverlässig wird oder ausfällt.

INTENSIVE SUCHE NACH DER RICHTIGEN WÄRMEBILDKAMERA

Obwohl das Unternehmen wusste, dass es seine Probleme mit einer Wärmebildkamera lösen könnte, gestaltete sich die Suche nach einer Kamera, die perfekt zu seinen individuellen Anforderungen passte, als schwierig. Die Wärmebildkamera FLIR ThermoCAM™ E45, die Highland bereits nutzte, war ein sperriges Instrument mit einem großen Germanium-Objektiv, die sich nur schwer transportieren ließ. Aufgrund seiner damaligen, hohen Anschaffungskosten besaß das Unternehmen davon nur ein Exemplar und nutzte dieses bereits seit über zehn Jahren.

Ein weiteres Problem mit der vorhandenen Wärmebildkamera war laut Carla Vega, der Prüfprogrammleiterin von Highland, dass man die Kamera bei den Überprüfungen eigenhändig festhalten musste. „Es ist wirklich schwierig, die Kamera permanent auf das Bauteil zu richten, das zu heiß geworden ist. Die Hände fangen irgendwann an zu zittern, wenn man gleichzeitig versucht, die Kamera absolut ruhig zu halten und damit ein winziges Bauteil zu fokussieren.“

Trotz dieser Nachteile hat sich diese Wärmebildkamera stets als ein unentbehrliches Instrument für das Unternehmen erwiesen – bei den Konstruktions- und Prüfteams von Highland war sie sogar so beliebt, dass diese sich ständig darum stritten. Trotzdem wollte Highland kein weiteres Exemplar dieser Kamera anschaffen.

Highland brauchte eine kleinere Wärmebildkamera, die sich freihändig bedienen ließ und so kostengünstig war, dass sich seine Konstruktions- und Prüfteams jeweils mit eigenen Exemplaren ausstatten ließen. Außerdem mussten sich mit der Wärmebildkamera winzige Bauteile aus sehr kurzer Distanz aufnehmen lassen, da Highland überwiegend integrierte Schaltkreise, Widerstände und Kondensatoren überprüfen muss.

Die FLIR ETS320 Wärmebildlösung

Die FLIR ETS320 ist ein hochpräzises berührungsfreies Temperaturmesssystem zum Begutachten von Elektronikplatinen und -baugruppen. Sie hilft Ingenieuren und Prüftechnikern, zuverlässige Daten innerhalb weniger Sekunden zu erfassen und schnell zu analysieren. Die ETS320 wurde speziell für den Einsatz im Labor entwickelt und vereint eine hochempfindliche Wärmebildkamera mit einem integrierten Standfuß zum Ausführen freihändiger Messungen bei Platinen und anderen kleinen Elektronikbauteilen. Die Stangenhalterung sorgt dafür, dass sich die Kamera schnell und unkompliziert einrichten und einfach von einem Prüfstand zum nächsten tragen lässt. Dank ihrer vereinfachten Funktionen können sich die Benutzer anstatt auf die Bedienung der Kamera ganz auf ihre Arbeit konzentrieren.

Neben ihrer hohen Empfindlichkeit (sie erkennt Temperaturunterschiede von weniger als 0,06 °C) bietet die ETS320 einen umfassenden Temperaturmessbereich zum Quantifizieren der Wärmeentwicklung und -verteilung (von 20 °C bis 250 °C) und die Möglichkeit, kleine Bauteile bis zu einer Punktgröße von 170 µm pro Pixel zu messen. Diese Funktionen bereiten dem Rätselraten bei thermischen Überprüfungen ein Ende.

Mit 76.800 Punkten für berührungsfreie Temperaturmessungen und einem echten 45° breiten Sichtfeld verbessert die ETS320 auch die Produktentwicklung. Indem sie Konstruktionsfehler erkennt, die sich durch Wärmeentwicklung bemerkbar machen, sorgt sie zusätzlich für eine kürzere Produktentwicklungszeit.

HAUPTMERKMALE:

- IR-Auflösung von 320 × 240 (76.800 Pixeln)
- Leuchtstarkes 3-Zoll-LCD-Display
- 45° breites Sichtfeld für umfassende Erstprüfungen macht potenzielle Probleme sichtbar
- Messgenauigkeit von ±3 % verbessert die Qualitätssicherung und Werksabnahme von Leiterplatten
- Aufzeichnung radiometrischer Standard-JPEGs
- Mitgelieferte FLIR Tools+ Software zum sofortigen Ausführen von Analysen einschließlich Zeit-/Temperaturverlaufsmessungen

Weitere Informationen finden Sie auf www.flir.de/ets320.



Dazu sagt David Stanislawski, Konstruktionsleiter von Highland: „Wir brauchen eine unkomplizierte und benutzerfreundliche Wärmebildlösung, die man bei Bedarf einfach hernimmt und einrichtet und mit der man schnell erkennt, was auf der Platine vor sich geht. Und wir müssen damit auch einzelne Bauteile mit ausreichend hoher Auflösung erkennen können. Die meisten unserer Bauteile sind wirklich winzig – manche sind sogar kleiner als ein Reiskorn.“

EINE EIGENS FÜR PRÜFSTÄNDE ENTWICKELTE WÄRMEBILDKAMERA

Mit dem FLIR ETS320 Wärmebildsystem erzielte Highland schließlich bei seiner Suche den erhofften Durchbruch. Mit ihrem stabilen, mikroskopartigen Standfuß, der sich schnell einrichten lässt, wurde sie eigens zur freihändigen Nutzung im Labor entwickelt. Sie bietet Highland die stabile Plattform, die das Unternehmen benötigte, um eine Platine unter die Kamera zu legen und frei von jeglichem Zittern oder Erschütterungen durch den Bediener elektrisch zu prüfen. Außerdem lässt sich die Kamera einfach von einem Prüfstand zum nächsten tragen. Einmal auf das Zielobjekt eingestellt, behält die Kamera ihren Fokuspunkt und ihre Messdistanz unerschütterlich aufrecht. Dadurch kann das Unternehmen Wärmebilder von Bauteilen aufnehmen, die so klein sind, dass sich ihre Temperatur nicht mit anderen Verfahren messen lässt. Außerdem ist die Kamera so preisgünstig, dass Highland gleich mehrere Exemplare davon anschaffen kann.

David Stanislawski erklärt: „Die ETS320 ist großartig, denn sie ist fest montiert und lässt sich bequem fokussieren. Man kann sie einfach dort einrichten, wo man sie braucht, und behält die Hände frei, um die Baugruppe genauso zu prüfen oder zu bewegen, wie es gerade erforderlich ist.“

Erst kürzlich stellte John Larkin fest, wie nützlich die ETS320 Prüfstandskamera ist, als er eine Platine entwickelte, einen entsprechenden Prototyp baute, diesen bis zum Erreichen einer sehr zufriedenstellenden Funktionsreife testete und anschließend mit der Wärmebildkamera überprüfte. Damit erkannte er schnell, dass die Transistoren eine Betriebstemperatur von knapp 200 °C erreichten. Obwohl sein Design auf den ersten Blick einwandfrei zu funktionieren schien, wäre es bei einer derartig hohen Betriebstemperatur nicht zuverlässig gewesen. Nachdem er den Fehler erkannt hatte, durchlief er den Entwicklungsschritt erneut und griff dabei auf leistungsstärkere Transistoren zurück.

Auch das Team von David Stanislawski stieß bei einer Platine auf ein ähnliches Problem: Ein FPGA-Chip wurde zu heiß und fiel ständig aus. Mit der ETS320-Kamera konnte sein Team die Temperatur des FPGA-Chips schnell und einfach unter anderen Bedingungen messen und dabei dessen Belastungsgrenzen ermitteln. Um das Wärmeproblem bei diesem FPGA-Chip in den Griff zu bekommen, fügte das Team einen Kühlkörper hinzu, verstärkte den Kühlluftstrom und schränkte die Spezifikationsgrenzwerte für den Betriebstemperaturbereich ein.

Bei Highland ist Wärmebildtechnik heute ein integraler Bestandteil der Konstruktion und Begutachtung der Zuverlässigkeit und thermischen Belastung neuer Designs. Außerdem wird sie für Prüfungen genutzt. Dank der Benutzerfreundlichkeit und freihändigen Messfunktion der ETS320 Wärmebildkamera kann das Unternehmen jetzt Temperaturmessungen an seinen Prüfständen schneller, einfacher und wesentlich preisgünstiger vornehmen. Diese solide Investition hat sich bereits enorm für das Unternehmen bezahlt gemacht und wird dies auch künftig tun.

Weitere Informationen zu Wärmebildkameras oder diesem Anwendungsbeispiel finden Sie unter: www.flir.de/science.



The World's Sixth Sense®