

# Komplette Temperaturberechnung bei der Leiterplattenkühlung

*Die numerische Leiterplattensimulation kann recht gut Trends bezüglich der Entwärmung liefern. Wir fassen am Beispiel des Boards ISL8240MEVAL4Z von Intersil die Vorteile zusammen.*

JOHANNES ADAM \*

Wir lesen oft Berichte zur Leiterplattenkühlung, in denen mit einfachen Formeln argumentiert wird, die den Layerstack der Leiterplatte, die Wärmeleitfähigkeit des Dielektrikums oder die Parameter von Durchkontaktierungen verarbeiten.

Das ist zwar bequem, aber leider nicht immer befriedigend, weil jede Leiterplatte ihre individuelle Struktur hat und weil die Wärme auf einer inhomogenen räumlichen Geometrie geleitet wird.

Will man es ganz genau wissen, muss man die Baugruppe herstellen, in Betrieb nehmen und messen. Ziemlich gute Trends kann die numerische Leiterplattensimulation liefern, die das konkrete Layout, alle Bohrungen und

den Lagenaufbau berücksichtigt. Die Software TRM („Thermal Risk Management“) von ADAM Research macht es genau so.

## Anwendungsbeispiel Board von Intersil

Als Beispiel wenden wir TRM auf ein Board an, welches unlängst in der ELEKTRONIKPRAXIS vorgestellt wurde [1] (mit freundlicher Genehmigung von Intersil). Hierfür rechnen wir die Bauteil- und Boardtemperatur nach. Das Evaluierungsboard ISL8240MEVAL4Z von Intersil ist 3 Zoll x 4 Zoll groß, hat Außenlagen zu je 70 µm, 2 Innenlagen zu 35 µm und trägt ein DC/DC Analog-Powermodul (QFN) des Typs ISL8240M als maßgebliche Wärmequelle. Die Fabrikationsdaten sind in [2] hinterlegt.

Zusätzlich gibt es in Referenz [3] einen Testbericht mit der Beschreibung des Betriebszustands und mit Thermographien. Gerberartwork, Bohrprogramm und Bauteilposition werden importiert und dem Bauteil

eine Verlustleistung von 8 W (Fig. 1 in [4]) zugewiesen.

Gekühlt wird durch freie Konvektion bei Raumtemperatur. Bild 1 stellt das gemessene Thermogramm (links) und die Simulation (Blick durch das Bauteil in die Top-Lage) gegenüber. Die Übereinstimmung ist ziemlich gut: sowohl die Maximaltemperatur stimmt und der gerechnete Verlauf des Temperaturfeldes zeigt auch dieselben Kanten und Ecken wie die Messung.

Das sind die Folgen der lokalen Kupferverteilung in der Top-Lage. Das rasche Abklingen der Wärmeausdehnung nach links wird durch Details in Lage 2 verursacht. Weitere Bilder und Einzelheiten in [5].

Natürlich stecken im Rechenmodell auch Annahmen: die Wärmeübertragung an die Luft, die Leistungsverteilung im Bauteil, seine Wärmeleitfähigkeit und sein Wärmewiderstand zum Board. In der gezeigten Rechnung wurden Standardwerte benutzt. Aber das numerische Modell ist im Vergleich zum Muster schnell aufgebaut (<15 min) und die Rechenzeit beträgt ebenfalls nur einige Minuten.

Ein Entwickler kann somit schnell die thermischen Möglichkeiten und Grenzen des Layouts ausloten, verbessern und die ökonomische Frage seiner Kollegen beantworten: „was kostet uns ein Grad Kühlung“. // KR

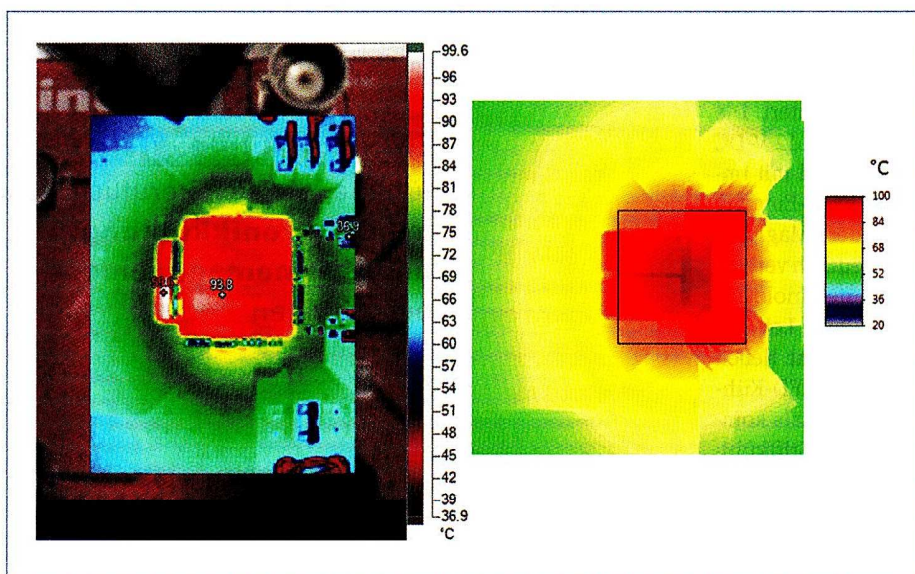
ADAM-Research  
+49(0)6224 921107

### Literatur

- [1] <http://www.elektronikpraxis.vogel.de/leistungselektronik/articles/497132/index1.html>
- [2] <http://www.intersil.com/en/tools/reference-designs/isl8240mevalx.html>
- [3] <http://www.edn.com/electronics-products/electronic-product-reviews/other/4439182/Unique-Intersil-thermal-design-removes-heat-from-encapsulated--compact-50A-power-modules>
- [4] <http://www.intersil.com/content/dam/Intersil/documents/isl8/isl8240m.pdf>
- [5] [www.adam-research.de/pdfs/TRM\\_CaseStudy1\(ISL8240\).pdf](http://www.adam-research.de/pdfs/TRM_CaseStudy1(ISL8240).pdf)



\* Dr. Johannes Adam  
... ist Inhaber von ADAM-Research in Leimen.



**Bild 1:** Passt zusammen. Ungeschwärzte Infrarotaufnahme [3] (links) und berechnetes Temperaturfeld auf Layouthintergrund (rechts).