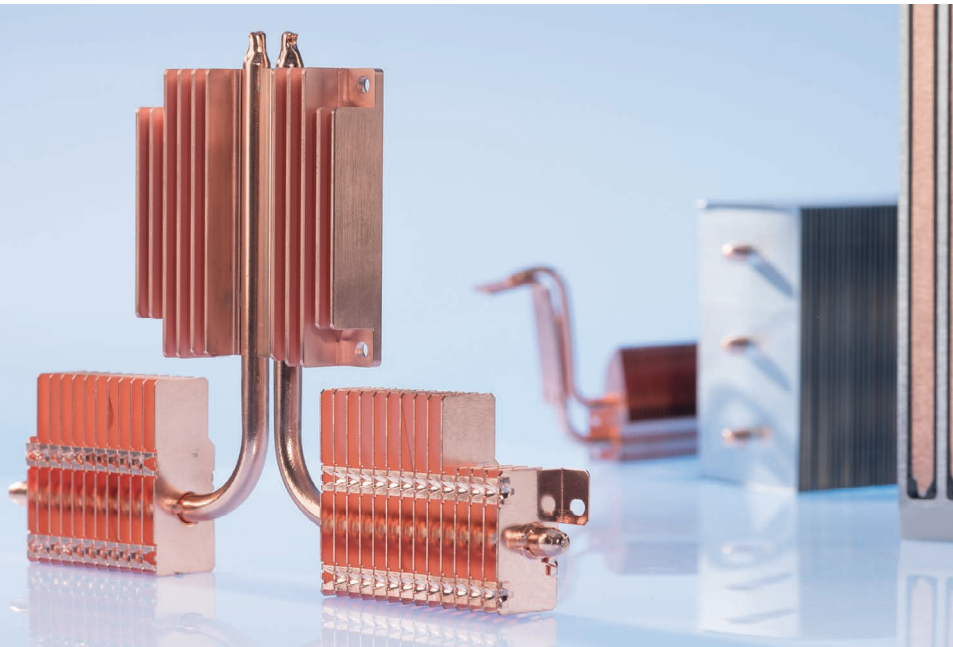


Kleine Änderungen mit großer Wirkung

Die Miniaturisierung in der Elektronik erfordert anwendungsspezifische Kühllösungen



Heatpipes führen Wärme auch über weite Distanzen effektiv ab. Alle Bilder © CTX Thermal Solutions

Elektronische Komponenten werden immer kleiner, sind dabei aber meist leistungsfähiger. Das bedeutet, dass mehr Wärme entsteht, die auf kleinerem Raum abgeführt werden muss.

Künftig sind deshalb Kühllösungen gefragt, die den zur Verfügung stehenden Bauraum optimal ausnutzen. Standardisierte Kühlkörper kommen hier an ihre Grenzen. Anwendungsspezifische Versionen können optimal an die Situation angepasst werden und sind dadurch oft kleiner und leichter als Standardvarianten. Das wirkt sich aber nicht negativ auf den Wärmetransfer aus. Dieser kann sogar noch höher sein als bei Standardvarianten. Aber es wird Platz und Gewicht gespart.

Die momentane Situation

Ein Umdenken braucht Zeit. Das Vorurteil, dass anwendungsspezifische Komponenten teurer sind als Standardteile hält sich hartnäckig. Ein gutes Beispiel dafür sind Kühllösungen, die Wärme von den Komponenten elektronischer Geräte ableiten. Oft kommen für diese Aufgabe Kühlkörper in Standardgrößen zum Einsatz, die für die Anwendung nicht optimal oder sogar überdimensioniert sind.

Wie kommt das?

Die Entwärmung steht bei der Entwicklung nicht unbedingt an erster Stelle. Das Gehäuse ist fertig und gibt die räumlichen Möglichkeiten vor. So kann es passieren, dass verhältnismäßig viel Platz zur Verfügung steht. Also wird dieser auch genutzt und man macht sich keine weiteren Gedanken über den Kühlkörper. So kann es in diesem Fall leicht passieren, dass der

Kühlkörper überdimensioniert wird. Die mögliche Leistung solcher überdimensionierter Kühllösungen ist nicht notwendig und kann somit gar nicht voll genutzt werden. Darüber hinaus wiegen sie in der Regel mehr als passgenaue Ausführungen. Dadurch steigt das Gewicht der Gesamtanwendung.

Im anderen Fall ist zu wenig Raum für einen Standardkühlkörper mit der erforderlichen Leistung vorhanden. Dann sind anwendungsspezifische Kühlkörper die Lösung, denn das Elektronikbauteil oder die Komponente muss ausreichend entwärmt werden, damit sie nicht kaputt geht.

Es spricht also einiges dafür, die Kühlkörper spezifisch an die jeweilige elektronische Baugruppe und das Einsatzgebiet anzupassen.

Mehr Leistung durch passgenaues Kühlkonzept

Ein passgenaues Kühlkonzept kann mit einer Simulation erarbeitet werden. Hier kann die reale Situation abgebildet und unterschiedliche Kühlkörper virtuell ausprobiert werden, bis der optimale Kühlkörper gefunden ist. Dabei werden Luftstrom und vorherrschende Temperaturen definiert. Dann wird mit der Bodendicke der Kühlplatte und der Rippenhöhe und -tiefe solange simuliert, bis das beste Verhältnis von Bodendicke zu Rippenhöhe und -tiefe gefunden ist. Bei Tests zeigte sich, dass die Betriebstemperatur mit individuell angepassten Kühlkörpern bei gleichem Bauraum um bis zu zehn Grad gesenkt werden kann.



Für eine schnelle Wärmeabfuhr sorgen Flüssigkeitskühlkörper.

CTX Thermal Solutions GmbH
info@ctx.eu
www.ctx.eu

www.ctx.eu/unternehmen/customizing



Spezielle Kühlkörper sorgen für den dauerhaften Erhalt der Licht- und Farbleistung von LEDs.

Ein Beispiel

Im Test eines Standard-Kühlkörpers zeigte sich, dass der Boden zu dünn war, um die gewünschte Kühlung zu erzielen. Daraufhin wurde eine anwendungsspezifische Kühllösung simuliert. Die Simulation ergab: Durch eine Erhöhung der Bodendicke von nur wenigen Millimetern (im Beispiel von 11 auf 14 Millimeter) ließ sich die Kühlung um 1,7 °C steigern. Das bedeutet eine deutliche Steigerung der Kühlleistung und damit eine deutliche Temperatursenkung.

Um den Kühlkörper weiter zu optimieren, wurde die Anzahl der Kühlrippen verändert. Mithilfe des Extrusionsverfahrens wurden dünnere Kühlrippen aus Aluminium gefertigt. Auf die Bodenplatte des Muster-Kühlkörpers konnten daher bei gleicher Grundfläche mehr Rippen (insgesamt 10) aufgebracht werden. Die höhere Anzahl an Kühlrippen vergrößert die Oberfläche des Kühlkörpers, über die Wärme abgegeben werden kann. Außerdem ließ sich gegenüber dem Standardbauteil durch den Einsatz des Extrusionsverfahrens in unserem Beispiel bis zu 20 Prozent an Material einsparen. Insgesamt betrug die Temperatursenkung letztendlich 3 °C.

Eine weitere Optimierung wurde durch den Einsatz von Heatpipes in den Kühlkörper erzielt.

Schließlich betrug die gesamte Kühlleistung des optimierten Kühlkörpers rund 10 °C mehr als bei der Ausgangslösung.

Wie funktioniert die Simulation?

Bei der thermischen Simulation wird der Temperaturzustand eines elektronischen Bauteils vorausberechnet. Dazu werden definierte thermodynamische Randbedingungen in die Simulationssoftware eingegeben wie z. B. die zu erwartende Verlustleistung, das Design des Bauelements mit Bemaßung sowie die Position des Hotspots. Dazu kommen geometrische Einschränkungen, d. h. der zur Verfügung stehende Platz sowie die für einen optimalen Betrieb maximal zulässige Oberflächentemperatur des Bauteils und die voraussichtliche Umgebungstemperatur.

Besonders bei der Entwicklung eines neuen Produkts ist eine thermische Simulation hilfreich: Sie kann dazu beitragen, thermische Probleme frühzeitig zu erkennen. Ein optimales

Kühlkörperdesign ermöglicht zudem die Einsparung von Kühlkörpermaterial und -gewicht. Und noch einen großen Vorteil hat die thermische Simulation: Sie macht die kostspielige Prototypenfertigung in der Regel überflüssig bzw. reduziert den Aufwand dafür deutlich.

Verschiedene Materialien und Verfahren

Der stetig kleiner werdende Bauraum in der Elektronik wirkt sich auch auf das Kühlkörperdesign aus. Um auf weniger Fläche eine gleichbleibende oder sogar höhere Kühlleistung zu erzielen, können verschiedene Materialien eingesetzt werden. Jeder Werkstoff hat bestimmte Vor- und Nachteile, die gegeneinander abgewogen werden müssen. So verfügt Kupfer mit bis zu 400 W/mK über eine deutlich höhere Wärmeleitfähigkeit als Aluminium mit bis zu 235 W/mK, ist aber wesentlich teurer und schwerer. Daher wird dieses Material meist gezielt eingesetzt – zum Beispiel als Beschichtung, Bodenplatte oder Kern eines Aluminiumkühlkörpers. Für die Kühlung von LEDs auf engstem Raum werden kaltfließgepresste Stiftkühlkörper aus Reinaluminium oder Reinkupfer verwendet. Diese Kühlkörper lassen sich hochpräzise formen und bieten eine exzellente Wärmeleitfähigkeit (> 220 W/mK). Mit der passenden Oberflächenbehandlung kann

die Wärmeleitfähigkeit eines Kühlkörpers weiter verbessert werden: Mit einer nachträglichen CNC-Bearbeitung werden die Oberflächeneigenschaften und der Wärmeübergang verbessert.

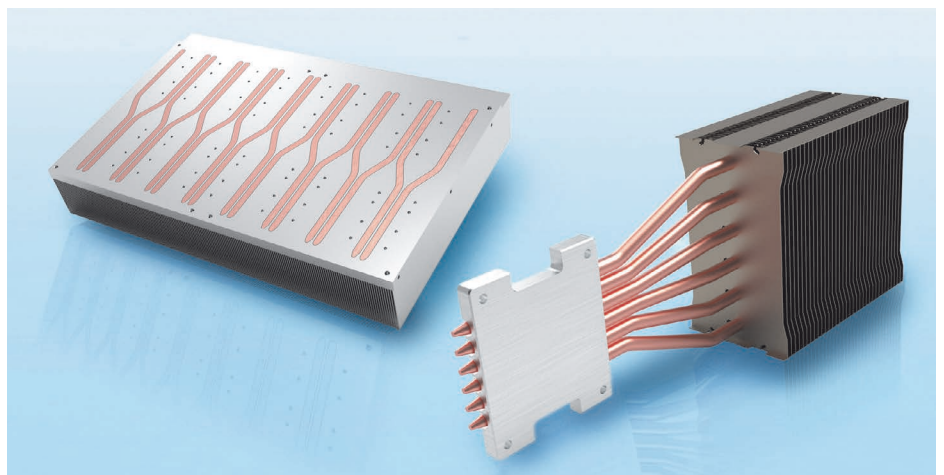
Anwendungsspezifische Fertigung wird wichtiger

Die Herausforderungen bei der Entwicklung von Kühllösungen sind groß, denn da auf immer kleinerem Raum immer mehr elektrische Leistung erzeugt wird, steigen die Betriebstemperaturen stetig an. In den vergangenen 10 bis 15 Jahren erhöhte sich das Volumen der abzubauenen Wärme je nach Geräteart um 100 bis 150 Prozent. Wird die Wärme nicht zuverlässig abgeführt, sinkt die Lebensdauer der Elektronik. Kühlkörper leisten also einen wichtigen Beitrag zur zuverlässigen Funktion der Komponenten und tragen damit zu einer längeren Lebensdauer und weniger Ausfällen bei.

Um mit der Miniaturisierung Schritt halten zu können, findet im Bereich des Kühlkörperdesigns intensive Forschung statt. Es laufen Tests mit neuen Materialien wie Keramik sowie mit neuen Plattierungen und Beschichtungen. Eines steht schon jetzt fest: Mit der fortschreitenden Miniaturisierung wird auch das applikationsspezifische Kühlkörperdesign an Bedeutung gewinnen und seine Vorteile immer deutlicher ausspielen können.

Fazit

Die optimale Kühllösung für jede Anwendung lässt sich mit verschiedensten Herstellungsverfahren realisieren. Das Kaltfließpressen ermöglicht eine große Formenvielfalt. Mit dem Extrusionsverfahren können individuelle Rippenformen in großen Stückzahlen kostengünstig gefertigt werden. Durch Reibrührschweißen entstehen Aluminiumkühlkörper mit großen Breiten und Rippenhöhen. Beim Skived-Fin-Verfahren können besonders dünne und lange Kühlrippen erzielt werden. So können anwendungsspezifische Kühllösungen optimal angepasst werden. ◀



Heatpipes nehmen die Wärme direkt am Hotspot auf und leiten sie z. B. an einen Profilkühlkörper weiter.