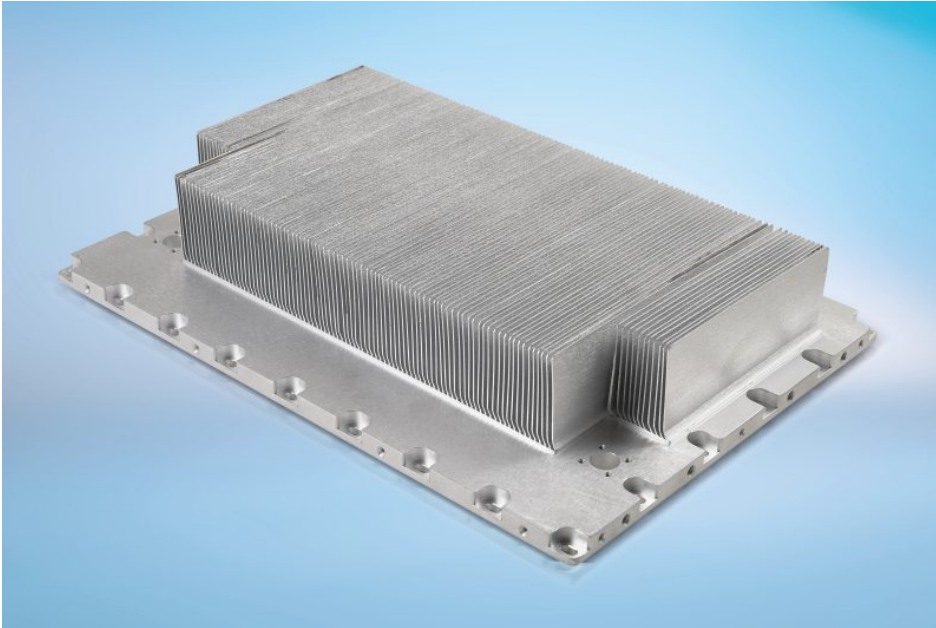


Kühlkörper: Wie geschälte Rippen die Leistungsgrenze verschieben

Artikel vom **21. Juli 2026**

Bauelemente

Was tun, wenn am Ende der Kühlung noch zu viel Wärme übrig ist? Eine höhere Leistungsdichte der Elektronik kann ein neues Kühlungskonzept erfordern. Für die Entwicklung seiner Antriebs- und Steuerelektronik profitiert Sieb & Meyer hier von den vielseitigen Fertigungsverfahren, die [Kühlkörperhersteller CTX](#) bietet.



Im Skived-Fin-Verfahren werden Lamellen von einem Metallblock geschabt, was eine Dicke von unter einem Millimeter sowie eine hohe Dichte ermöglicht. So lassen sich sehr spezifische Geometrien in hohen Stückzahlen kosteneffizient fertigen (Bild: CTX Thermal Solutions).

Für Torsten Blankenburg ist die Entwicklungsarbeit in der Leistungselektronik wie ein gordischer Knoten, den es zu lösen gilt: nicht unmöglich, es bedarf jedoch einer gewissen Raffinesse. Worum es geht: Wie erziele ich auf immer kleinerem Bauraum

immer mehr Leistung, ohne dass die Elektronik Schaden nimmt? Blankenburg ist Chief Technology Officer von Sieb & Meyer, einem Unternehmen aus dem Bereich der Steuerungs- und Antriebselektronik. Kernprodukte des Unternehmens sind Frequenzumrichter und Servoverstärker für die Steuerung von Hochgeschwindigkeitsanwendungen, zum Beispiel in Werkzeugmaschinen. Die Anwendungen erfordern von den Spindelantrieben hohe Laufruhe bei sehr hohen Drehzahlen. Die Frequenzumrichter des Unternehmens erzielen dies mit Ausgangsfrequenzen bis 8000 Hertz, und genau hier liegt die Herausforderung. »Die hohen Ausgangsfrequenzen verursachen deutliche Verluste«, erläutert Blankenburg. So entstehen bei Umrichtern in einem Leistungsbereich von 6 bis 15 Kilowatt Verlustleistungen von einigen Hundert Watt. Bei Geräten mit einer Leistung von 50 Kilowatt und mehr erreichen die Verluste Werte von mehreren Kilowatt. »Um dies in einem vernünftigen Rahmen zu halten, ist eine verlässliche Entwärmung essenziell«, so Blankenburg. Die Kühlung ist damit ein Schlüsselpunkt, wenn es um die Weiterentwicklung der Umrichter-Leistungsdichte geht.

Grenzen klassischer Ansätze

Seit 2003 zählt CTX zu den Kühlkörperherstellern, mit denen das Lüneburger Technologieunternehmen zusammenarbeitet. Der Antriebsexperte schätzt die breite Aufstellung des Spezialisten für Thermomanagement. Dieser ist in der Lage, sowohl Standardkühlkörper als auch individuell konzipierte Lösungen mit allen relevanten Herstellungsverfahren zu fertigen. Dafür kann das Unternehmen auf ein internationales Netzwerk an Fertigungspartnern zugreifen, mit denen es über sein Logistikzentrum auch die Auslieferung großer Serien sicherstellt. Für Sieb & Meyer realisiert das Unternehmen Wasserkühlkörper, Kühlkörper mit eingepressten Rippen, den Crimped Fins, sowie Profilkühlkörper, die im Extrusionsverfahren hergestellt werden. »Bei der Entwicklung unserer »SD4S«-Frequenzumrichter stießen wir jedoch mit den klassischen Ansätzen schnell an unsere Grenzen«, schildert Mario Livancic, Konstruktionsingenieur bei Sieb & Meyer. Die Frequenzumrichter der »SD4x«-Generation wurden von Grund auf für Hochgeschwindigkeitsmotoren entwickelt. Sie verringern motorseitige Verluste und ermöglichen dadurch Drehzahlen, die zuvor nicht realisierbar waren. Zu den jüngsten Entwicklungen der Reihe zählen die »SD4S«-Varianten für den stationären Einsatz in Schaltschränken. Ihr 32-Bit-Prozessor ist bis zu fünfmal schneller als der ihrer Vorgängervariante »SD2S«. Gegenüber dieser erzielen sie zudem eine doppelt so hohe Ausgangsfrequenz von bis zu 4000 Hertz für Synchron- und 6000 Hertz für Asynchronmotoren. Bis zu 360.000 Umdrehungen pro Minute sind auf diese Weise möglich. Dabei misst die kleinste Baugröße gerade mal eine Breite von 40 Millimetern.

Neuer Ansatz für die Kühlung

Auch wenn die bisherigen Kühlkörper, die das Unternehmen aus Nettetal für Sieb & Meyer herstellte, zu den leistungsfähigsten Typen zählen – die neuen Umrichter erforderten auch einen neuen Ansatz. Die Konstrukteure des Antriebsspezialisten ermittelten für den Profilkühlkörper einen Bauraum von 90 Millimetern Gesamthöhe, davon 70 Millimeter Rippenhöhe. »Für die notwendige Kühloberfläche mussten sehr, sehr dünne Rippen in einem sehr engen Abstand zueinander gefertigt werden«, sagt Ulf-Guido Held, Vertriebsleiter von CTX. »Das war im zuvor genutzten Extrusionsverfahren nicht mehr herstellbar.« So kam eine neue Methode aufs Tableau: Sieb & Meyer entschied sich für Skived-Fin-Kühlkörper. Für diese Kühlkörperart werden die Rippen aus einem Aluminiumblock geschält. Die Verbindung zwischen Rippen und Bodenplatte bleibt dabei erhalten. Thermische Widerstände, wie sie bei Press-, Löt- oder Klebverbindungen unvermeidlich sind, treten dadurch nicht auf. Es entstehen Kühlkörper mit besonders feinen, sehr hohen und dicht stehenden Rippen aus einem Stück. CTX ist in der Lage, Aluminiumrippen in einer Stärke von 0,1 bis 2,0 Millimetern und in einer

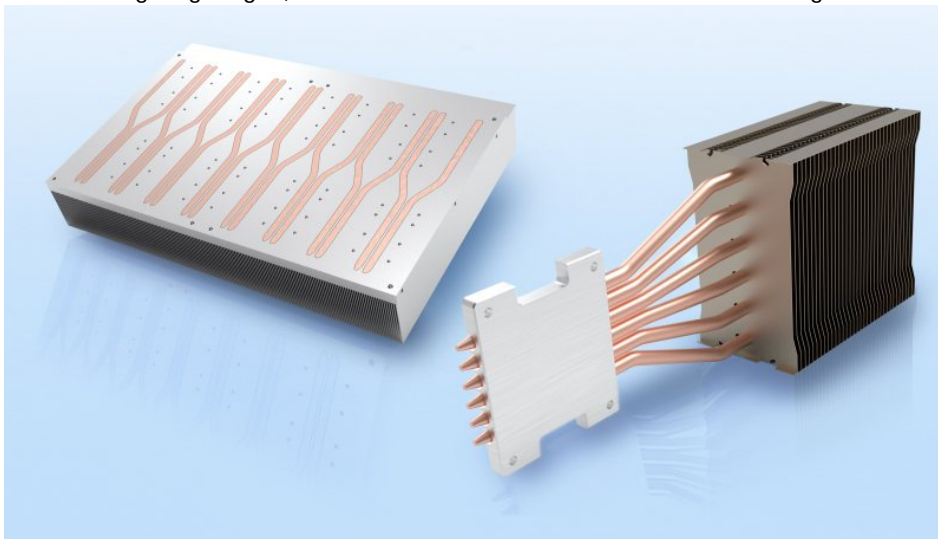
Höhe von 1 bis 180 Millimetern sowie mit Abständen zwischen 0,2 und 12 Millimetern – gemessen von Mitte zu Mitte – zu fertigen.

Flexibel ohne Werkzeugkosten

»Skived-Fin-Kühlkörper erzeugen keine Werkzeugkosten wie bei einem formgebenden Verfahren, dennoch sind sie sehr flexibel in der Geometrie«, sagt Livancic, der die Entwicklung der neuen Umrichter begleitete. »Wir haben sowohl die Luftströmung als auch die Belüftungsdrücke optimiert und passend für unseren Umrichter ausgelegt.« Nachdem alle Parameter für den Kühlkörper feststanden, übernahm der Kühlkörperspezialist und überprüfte die Zeichnung mit einer thermischen Simulation auf Machbarkeit. Es wurde daraufhin lediglich empfohlen, die zu verwendende Legierung zu ändern. »Das von uns vorgeschlagene Material war besser verfügbar, sodass wir schneller in die Fertigung starten konnten«, sagt Held. Die Herstellung erfolgt über einen Partner des Kühlkörperanbieters in Asien. »In den dortigen Märkten ist das Verfahren schon länger im Einsatz«, schildert Held. »Daher verfügen wir dort über umfangreiche Kapazitäten.« Um für das zunehmend gefragte Herstellungsverfahren künftig noch flexibler agieren zu können, werden die Produktionsmöglichkeiten weiter ausgebaut. Nach nur gut einem Jahr Projektzeit war der neue Frequenzumrichter »SD4S« bereit für die Serienfertigung. »Der Austausch mit CTX sowie die Umsetzung unserer Anforderungen verliefen reibungslos und schnell«, freut sich Livancic. Der Konstrukteur führt das unter anderem auf die große Bandbreite des Kühlkörperherstellers zurück. »Dass hier eine Vielfalt an Fertigungsverfahren verfügbar ist, eröffnet uns ganz andere Möglichkeiten, als wenn sich ein Hersteller auf nur eine Methode fokussiert.«

Performance-Steigerung

Der Kühlkörperhersteller prüft stetig, wie sich die Performance der Kühlung verbessern lässt. Dabei geht es darum, die Wärmeleitfähigkeit unterschiedlicher Materialien sowie verschiedene Konstruktions- und Herstellungsverfahren unter den Aspekten Kühlleistung, Baugröße und Kosteneffizienz auszuloten. Intensiv wird an Möglichkeiten geforscht, wie sich Kupfer in einem größeren Rahmen für die Kühlung nutzen lässt. »Kupfer hat mit bis zu 400 W/mK eine deutlich höhere Wärmeleitfähigkeit als Aluminium, das auf etwa 210 W/mK kommt«, erläutert Held. »Es ist aber schwerer und teurer, weshalb wir es nur ganz gezielt einsetzen.« Kupfer wird beispielsweise als feine Beschichtung aufgetragen, aber auch als Platte oder Kern in Aluminium integriert.



Heatpipes nehmen die Wärme direkt am Hotspot auf und leiten sie zum Beispiel an

einen Profilkühlkörper weiter (Bild: CTX Thermal Solutions).

»Aktuell ist Kupfer vor allem im Zusammenhang mit dem Kühlkonzept der Heatpipe ein gefragtes Thema«, so Held. Mit Heatpipes lässt sich der Wärmefluss gezielt steuern. Sie bestehen aus einem geschlossenen Kupferrohrsystem mit innen liegender Kapillarstruktur. In diesem nimmt ein Kühlmedium hohe Wärmemengen am Hotspot auf, transportiert sie zum Kühlkörper und gibt sie dort per Kondensation ab. Die Vorteile des Konzepts liegen neben der hohen Kühlleistung in der lageunabhängigen Montage, wodurch es sich vor allem für enge Bauräume eignet. »Nach Kühlkörpern mit gesteckten und geschälten Rippen sind Heatpipes womöglich der nächste Punkt, wo wir ansetzen«, so Blankenburg. »Wir streben für unsere Komponenten nach Kompaktheit, und dafür testen wir mit unseren Partnern wie CTX aus, wie weit wir an die Grenzen der thermischen Beanspruchung gehen können.« Der Frequenzumrichter »SD4S« ist ein Beleg dafür, was mit Thermomanagement möglich ist: Seine kleinste Baugröße ist um 44 Prozent kompakter als es die Umrichter der Vorgängergeneration waren.



CTX Thermal Solutions GmbH

Infos zum Unternehmen

CTX Thermal Solutions GmbH

Lötscher Weg 104

D-41334 Nettetal

02153 7374-0

info@ctx.eu

www.ctx.eu
