

SKIVED FIN-VERFAHREN FÜR KÜHLKÖRPER AUS EINEM BLOCK

LEISTUNGSELEKTRONIK EFFIZIENT ENTWÄRMEN

Stetig steigen die Leistungsanforderungen an moderne Hochleistungselektroniken – und damit auch die Anforderungen an die Kühlung. Um eine hohe spezifische Leistungsdichte bei Kühlkörpern zu gewährleisten, kann das Skived Fin-Verfahren eingesetzt werden. Durch eine neue Schälmaschine können mit diesem Verfahren nun große Kühlkörper mit noch feineren und höheren Kühlrippen hergestellt werden.

Bei elektronischen Bauteilen geht der Trend zu mehr Leistung auf weniger Bauraum. Das bringt jedoch einen unangenehmen Nebeneffekt mit sich: Durch die höhere Verlustleistung entsteht mehr Wärme, die abgeführt werden muss. Für diesen Zweck bietet CTX Kühlkörper mit passiver oder aktiver Kühlung. Falls ein Standardprodukt nicht ausreicht, konzipiert das Unternehmen aus Nettetal eine individuelle Lösung auf Basis einer thermischen Simulation.

Je nach Geräte- beziehungsweise Elektronikdesign kommen bei der Kühlung der Leistungselektronik die unterschiedlichsten Kühlkörpertypen, Materialien und Herstellungsmethoden zum Einsatz. Fertigungstechnologien wie Extrusion, Stanzbiegetechnik oder Schälens (Skived) von Lamellen aus dem Block sorgen für eine extrem große wärmeleitende Oberfläche auf kleinstem Raum sowie für einen minimalen Wärmewiderstand zwischen Kühlkörperbasis und Kühlrippen. Jedes Verfahren hat dabei seine spezifischen Vorteile: So ist die Extrusion prädestiniert für die Produktion von Profilkühlkörpern in hohen Stückzahlen. Allerdings sind mit dem Strangpressen keine sehr dünnen und sehr hohen Rippen herstellbar. Auch Druckgusskühlkörper und Flüssigkeitskühlkörper, die Königsklasse unter den Kühlösungen, werden zur Kühlung der Leistungselektronik eingesetzt. Allen applikationsspezifischen Kühlösungen von CTX gemein ist ihre Passgenauigkeit und eine effektive Wärmeableitung.

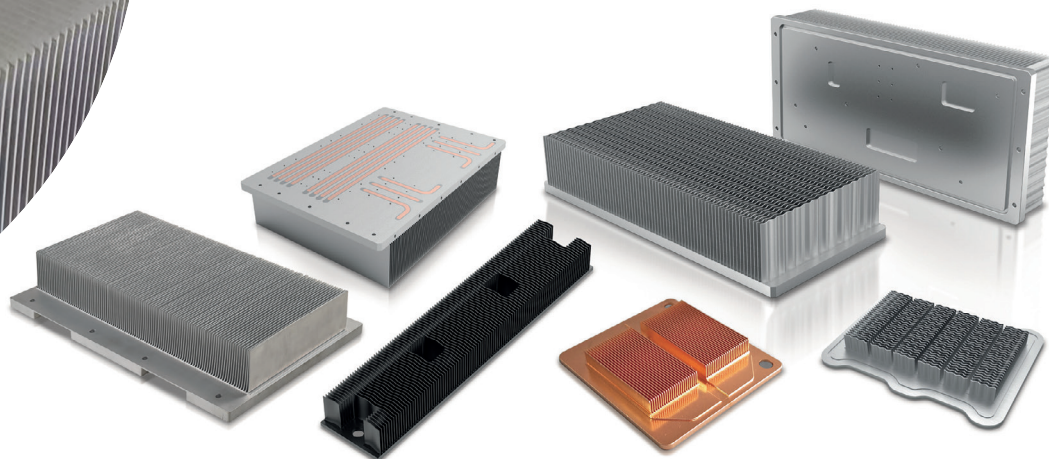
Bei elektronischen Bauteilen geht der Trend zu mehr Leistung auf weniger Bauraum. Das bringt jedoch einen unangenehmen Nebeneffekt mit sich: Durch die höhere Verlustleistung entsteht mehr Wärme, die abgeführt werden muss. Für diesen Zweck bietet CTX Kühlkörper mit passiver oder aktiver Kühlung. Falls ein Standardprodukt nicht ausreicht, konzipiert das Unternehmen aus Nettetal eine individuelle Lösung auf Basis einer thermischen Simulation.

BAUFORMEN, DIE EINEN EFFEKTIVEN WÄRMETRANSPORT ERMÖGLICHEN

Die Aufgabe eines Kühlkörpers ist die schnelle und effiziente Entwärmung von Leistungselektronik. Voraussetzung hierfür ist eine möglichst große wärmeleitende Oberfläche. Die klassische Kühlkörperbauform ist daher der Rippenkühlkörper. Um diesen herzustellen, stehen verschiedene Verfahren zur Verfügung; eines davon ist das Skived Fin-Verfahren. Dieses ist ideal, wenn Hochleistungselektroniken einen sehr effektiven Wärmetransport benötigen. In der Regel wird die Wärme der Kühlkörper dabei zusätzlich durch Systemlüfter abgeführt, wodurch eine noch effektivere Kühlung möglich ist.

Beim Skived Fin-Verfahren werden die Kühlrippen aus einem Aluminium- oder Kupferblock einzeln herausgeschält – ganz

Skived-Kühlkörper erreichen eine Lamellenfeinheit, die durch kein anderes Verfahren realisiert werden kann



ohne die thermischen Widerstände, die unvermeidlich bei Löt-, Kleb- oder Pressverbindungen auftreten. Die Verbindung zwischen Rippen und Kühlkörper wird dabei nicht unterbrochen. Auf diese Weise entstehen Kühlkörper mit einer hohen Dichte an besonders feinen und hohen Rippen, die übergangslos mit der Kühlkörperbasis verbunden sind.

Durch Erweiterung des Maschinenparks ergeben sich nun neue Möglichkeiten bei diesem Verfahren. Mit der neuen Schälmaschine kann CTX nun Hochleistungskühlkörper mit noch höheren und feineren Rippen sowie minimierten Abständen zwischen den Rippen als bisher produzieren. Das Nettetal Unternehmen kann nun folgende maximale Kühlkörper-Parameter realisieren:

- Rippenstärke (Fin Thickness): Al: 0,1-2,0 mm; Cu: 0081-2,0 mm
- Länge der Kühlkörper: Al und Cu: 10-2.900 mm
- Breite der Kühlkörper: Al und Cu: 10-900 mm
- Rippenhöhe (Fin Height): Al und Cu: 1-180 mm
- Rippenabstand Mitte zu Mitte (Fin Pitch): Al: 0,2-12 mm; Cu: 0,16-12 mm.

Bei Bedarf können die Skived-Kühlkörper auch mit einer CNC-Maschine bearbeitet werden, um den Strömungsweg durch verschiedene Ausrichtungen der Rippen zu verbessern und somit höhere Kühlanforderungen zu erfüllen.

HOHE RIPPENDICHTE VERBESSERT WÄRMEABGABELEISTUNG

Die realisierbare Lamellenhöhe und Lamellendicke werden durch die Breite und Länge des Kühlkörpers, die Bodendicke und andere Faktoren bestimmt. Sollte zum Beispiel eine sehr hohe Rippe benötigt werden, ist nicht gleichzeitig eine sehr dünne Rippe möglich. Mit der neuen Maschine konnten diese Werte allerdings verbessert werden. Wird beispielsweise ein Kühlkörper mit einer Breite von 900 mm und einer Länge von 2.900 mm benötigt, sind nun Rippen mit einer Höhe von 130 mm und einer minimalen Rippenstärke von 0,8 mm möglich. Der Schälkühlkörper hat so eine höhere Lamellenanzahl als bisher, wodurch die Wärmeabgabefläche pro Volumeneinheit erhöht und somit die Wärmeabgabeleistung des Produkts insgesamt verbessert wird.

Der Skived-Kühlkörper kann dabei eine Lamellenfeinheit erreichen, die durch kein anderes Verfahren realisiert werden kann. Auch das Verhältnis zwischen Lamellenhöhe und Lamellendicke ist besser als beispielsweise beim Extrusionsverfahren. Im Vergleich zur Aluminium- oder Kupferextrusion lassen sich mit dem Schälen der Kühlkörper teure Werkzeugkosten einsparen. Das Skived Fin-Verfahren eignet sich dadurch auch ideal für die Muster- oder Kleinserienfertigung.

Auch gegenüber geklebten oder eingefügten Lamellen kann die Rippenstärke beim Schälen 0,1 bis 2 mm weniger betragen. Darüber hinaus treten beim Schälen keine thermischen Wider-

stände beim Übergang von Kühlkörperbasis zu den Rippen auf, wodurch die Kühlleistung etwa 10 Prozent höher ist als beim Kleben oder Einfügen. Es besteht auch kein Risiko, dass sich die Rippen lockern, beispielsweise durch Alterung des Klebstoffs.

ALUMINIUM ALS BEVORZUGTER WERKSTOFF

Faktoren wie Material und Form spielen bei der Auswahl des passenden Kühlkörpers eine zentrale Rolle. Die thermische Leistung ergibt sich aus der Wärmeleitfähigkeit des verwendeten Materials, der Größe der Oberfläche und der Masse des Kühlkörpers. Aluminium zeichnet sich dabei durch sein geringes Gewicht bei guter Wärmeleitfähigkeit aus. Deswegen wird dieser Werkstoff bevorzugt bei der Herstellung von Kühlkörpern eingesetzt – entweder in seiner reinen Form oder als Legierung.

Beim klassischen Herstellverfahren Extrusion wird üblicherweise die Aluminiumlegierung AlMgSi_{0,5} (AW 6063) für die Produktion der Profilkühlkörper verwendet. Beim Skived Fin-Verfahren kommt dagegen standardmäßig Reinaluminium Al 1060 und Al 1070 zum Einsatz. Dieses bietet den Vorteil von hoher Plastizität, Korrosionsbeständigkeit, leichter Lötbarkeit und – besonders wichtig für Kühlkörper – Wärmeleitfähigkeit von etwa 235 W/(m * K). Die Wärmeleitfähigkeit von AlMgSi_{0,5} beträgt dagegen nur etwa 186 W/(m * K). Weitere positive Eigenschaften sind, dass Reinaluminium gezogen und gebogen werden kann. Bei besonders hohen Anforderungen an die Kühlleistung kann neben Aluminium auch Kupfer eingesetzt werden. Der Vorteil dieses Werkstoffs ist die hohe Wärmeleitfähigkeit von 401 W/(m * K), allerdings bei sehr viel höheren Kosten und Gewicht gegenüber Aluminium.

Bilder: CTX Thermal Solutions

www.ctx.eu

UNTERNEHMEN

CTX Thermal Solutions GmbH
 Lötscher Weg 104, 41334 Nettetal
 Telefon: 02153 / 7374-0
 E-Mail: info@ctx.eu

AUTOR

Wilfried Schmitz, Geschäftsführender
 Gesellschafter, CTX Thermal Solutions
 GmbH

INDUSTRIELLE AUTOMATION

SMARTE LÖSUNGEN FÜR DIE INDUSTRIE

01 Februar 2024
€ 13,00

TITEL

30 Meilenstein: Ethernet-APL
in der Prozessindustrie

26 Was die Automatisierung
von der Natur lernen kann

EXTRA

Sonderteil IndustrialVISION –
Kameras, Software, Objektive & Co.



EDITORIAL

03 Liegt die Zukunft im kollektiven Lernen?

SZENE

06 News und Trends

08 **DENKANSTOSS** Die steigenden Anforderungen an die Rückverfolgbarkeit von Lieferketten

10 **DENKFABRIK** Quo vadis KI?

SENSORIK UND MESSTECHNIK

12 Aufbau und Eigenschaften von Lichtleitersensoren

15 Update: Produkte, Technologien, Trends

16 Messtechnik für die Dekarbonisierung

20 Leistungselektronik effizient entwärmen

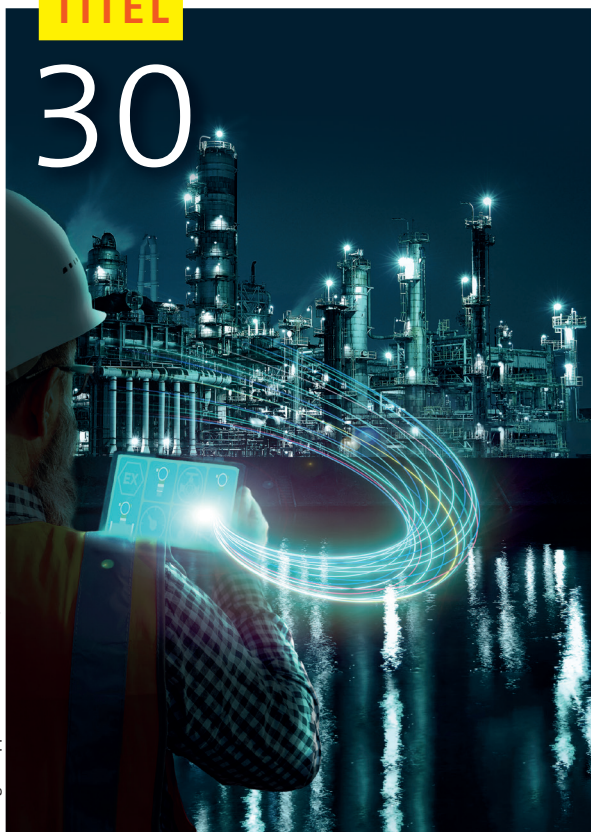
STEUERN UND ANTREIBEN

22 Mit der passenden Steuerungslösung im Palettierbereich zu effizienten Abläufen

26 Smarter Bienenstock: Was die Automatisierungstechnik von der Natur lernen kann

TITEL

30



Anzeige: Pepperl+Fuchs GmbH, Mannheim

08



Andreas Ströber,
Business Owner
Trusted Traceability,
Siemens Digital
Industries in Fürth

INDUSTRIELLE KOMMUNIKATION

TITEL

30 **TITELSTORY** Digitalisierung mit Ethernet-APL

KOMPONENTEN UND SOFTWARE

34 Robuste Sonderleitungen für Extremfälle

37 Update: Produkte, Technologien, Trends

SONDERTEIL INDUSTRIAL VISION

40 Jahrs **KOLUMNE**: Kommen die Königskinder zusammen?

40 **IM FOKUS**: News & Trends aus der industriellen Bildverarbeitung

42 3D-Bildverarbeitungssystem optimiert die Fertigungslandschaft

ANZEIGE

BEILAGE

Ein Teil dieser Ausgabe enthält eine Beilage der MEORGA GmbH, Dillingen.

Lesen Sie, welche Vorteile der neue Standard Ethernet-APL in der Prozessindustrie bietet