

MicroTCA

Individuelle Kühlkonzepte für unterschiedliche Anwendungen

Mit seiner leistungsstarken, skalierbaren und hochverfügbaren Architektur mit hoher Funktionsdichte und großen Backplane-Bandbreiten ist MicroTCA ein Standard, der den hohen Anforderungen an heutige und zukünftige Systeme und Services gerecht wird. Je nach Anwendung können dabei unterschiedliche Entwärmungskonzepte wie Luft, Luft/Wasser oder reine Wasserkühlung zum Einsatz kommen.

MicroTCA ist ein sehr modularer Standard, mit dem Ansatz, AdvancedMC-Module ohne Carrier-Karte direkt auf eine Backplane zu stecken (Bild 1). Dieser Gedanke erweitert das Einsatzspektrum für AdvancedMC in den Low-End-Bereich kostenkritischer Anwendungen. AdvancedMC-Module wurden bisher mit entsprechenden Adaptern, den AdvancedMC-Carriern, in ein AdvancedTCA-System eingebaut, um die Funktion der Trägerplatine zu erweitern. Die gleichen AdvancedMC-Module werden in MicroTCA-Applikationen direkt in Baugruppenträger mit Busplatine gesteckt. Die bei AdvancedTCA notwendigen Carrier entfallen. Die Modularität von MicroTCA ermöglicht es, unterschiedlich große AdvancedMC-Module einzubauen.

MicroTCA: AdvancedMC-Module ohne Carrier

Für die Nutzung der AdvancedMC-Module ohne Carrier werden in der PICMG MicroTCA-Spezifikation, die Schroff federführend für die gesamte Mechanik mit entwickelt hat, die Anforderungen an ein System definiert. Die Spezifikation legt die Eigenschaften für Mechanik, Elektronik, Kühlung und das Systemmanagement fest. Als mechanische Aufnahmeeinheiten für die verschiedenen Module sind 19"-kompatible Chassis/Baugruppenträger vorgesehen. Diese Baugruppenträger sind üblicherweise 3 bzw. 4 HE hoch, 19" breit und 200 mm tief. Außerdem erlaubt die Mi-



Bild 1: Kompaktes MicroTCA-System mit integrierter Luftkühlung für die Entwicklung von Hard- und Software



Bild 2: Cube-Baugruppenträger ohne Kühlung für kostensensitive Industrieprogramme

croTCA-Norm den Aufbau sehr kleiner Funktionseinheiten, sogenannter „Cubes“ (Bild 2) oder „Picos“. Hierunter versteht man sehr schmale Baugruppenträger, die mit wenigen Advanced-Modulen bestückt sind. Damit wird der MicroTCA-Standard auch für den Automatisierungsbereich z. B. bei Maschinensteuerungen interessant. Neben reinen Baugruppenträger-Lösungen sieht die Norm auch Komplettsysteme (Shelfs) mit Busplatine, Stromversorgung, Entwärmungseinheiten und einem MicroTCA Carrier Hub (MCH) vor. Neben Anwendungen mit hohen Verlustleistungen (max. 2320 W) gibt es auch Applikationen, welche gänzlich ohne zusätzliche Kühlung auskommen. Deshalb werden entsprechende Kühlungs- und Stromversor-

gungseinheiten entweder separat bereitgestellt oder auch direkt in die Baugruppenträger integriert. Durch den kleinen Formfaktor, die niedrigen Kosten, die Skalierbarkeit und die Möglichkeit MicroTCA mit AdvancedTCA und AdvancedMC zu kombinieren, eignet sich MicroTCA für eine Vielzahl von Anwendungen.

Luftkühlung

Je nach Applikation können für MicroTCA-Systeme die unterschiedlichsten Kühlkonzepte zur Anwendung kommen. Die erwähnten sehr kleinen Funktionseinheiten, die „Cubes“ oder „Picos“ benötigen in der Regel keine Kühlung. Eine nur aus wenigen Steckkarten bestehende Maschinensteuerung erzeugt beispielsweise keine nennenswerte Abwärme.

Bei größeren, leistungsfähigeren Systemen wird als Standardkühlung reine Lüftkühlung realisiert. Hier unterscheidet man zwei grundsätzlich verschiedene Ansätze: Push-Kühlung oder Pull-Kühlung (Bild 3). Bei der Push-Kühlung sitzen die Ventilatoren unter den zu kühlenden Boards und drücken (Push) die Luft an den heißen Bauteilen vorbei. Im Gegensatz dazu sind bei der Pull-Kühlung die Ventilatoren oberhalb der Boards angeordnet. Die Luft wird durch den Kartenkorb gesaugt (Pull). Beide Lösungen haben Vor- und Nachteile, die z. B. die Lüfterlebensdauer, den Volumenstrom, die Luftverteilung oder die Bauhöhe der MicroTCA-Systeme beeinflussen. Beim Einbau der MicroTCA-Systeme in einen ETSI-Schrank (300 mm tief) wird die warme Luft seitlich in den Schrank und von dort in Kanälen nach oben abgeführt. Auch wenn die Systeme zur optimalen Platzausnutzung z. B. von vorne und von hinten in einen ►

AUTOR



Dr.-Ing. Adam Pawlowski ist Produktmanager Klimatechnik bei der Schroff GmbH in Straubenhardt



all-electronics.de
ENTWICKLUNG. FERTIGUNG. AUTOMATISIERUNG



Entdecken Sie weitere interessante
Artikel und News zum Thema auf
all-electronics.de!

Hier klicken & informieren!



600 mm tiefen Schrank eingebaut werden, erfolgt die Ableitung der warmen Luft seitlich im Schrank. In Applikationen, bei denen genügend Platz hinter den Systemen bleibt, kann die warme Luft auch nach hinten abgeführt werden.

Luft- und Wasserkühlung im Baugruppenträger kombiniert

Werden in MicroTCA-Systeme Elektronikkomponenten mit hoher Leistungsdichte eingebaut, sind ausgeklügelte Entwärmungssysteme notwendig, um die entstehende Verlustleistung (bis zu 2320 W) aus dem System abzuführen. Schroff favorisiert für diese Anforderungen die direkte Kühlung der Komponenten auf den Steckbaugruppen (AdvancedMC-Module) mit einer Hybridlösung, eine kombinierte Wasser- und Luftkühlung im Chassis. Hochleistungs-Prozessoren liefern eine Wärmeleistung, die flächenmäßig die Leistung einer Herdplatte weit überschreitet. Geht man z. B. von einer 200-W-Leiterkarte mit zwei Prozessoren aus, so produzieren diese beiden Prozessoren ca. 2/3 der Wärme. Diese kritischen Komponenten auf den Leiterkarten werden nun mit speziellen Wasserkühlkörpern direkt gekühlt. Die Wärme, die durch die übrigen elektronischen Komponenten auf der Leiterkarte entsteht, ist leicht über die herkömmliche Luftkühlung abzuführen. Die Zufluss- und Abflussleitungen für die Wasserkühlkörper auf den Leiterkarten sind flexibel und werden nach vorne zu entsprechenden Kupplungen in der Frontplatte der Steckbaugruppe geführt. Wird die Wasserkühlung an bestimmten Steckplätzen nicht gebraucht oder muss eine Steckkarte gewechselt werden, lassen sich die Schläuche mit den Kupplungen von der Frontplatte abziehen.

Sichtbarer Wasseranschluss für ein gutes Gefühl

Schroff hat die Lösung mit der Flüssigkeitszu- und abfuhr an der Frontseite, außerhalb des Baugruppenträgers gewählt (Bild 4). Da in der Regel sowieso in den meisten Anwendungen einige elektrische Leitungen nach vorne aus der Frontplatte herausgeführt werden, können ebenso gut zusätzlich zwei Liquidleitungen

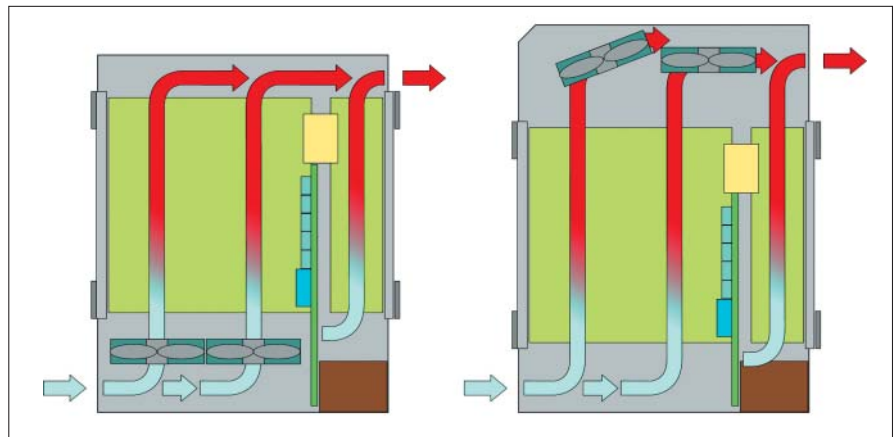


Bild 3: Prinzip der Push- (links) und der Pull-Kühlung (rechts)

hier angeschlossen werden, die beim Wechseln einer Steckbaugruppe gezogen bzw. gesteckt werden müssen. Gegen die Möglichkeit, den Wasseranschluss für die Steckbaugruppen nicht vorne, außerhalb des Baugruppenträgers, sondern im Baugruppenträger, z. B. in der Zone 3 zu realisieren, sprachen verschiedene Gründe. Einer der Gründe war psychologischer Natur: Auch ein tropfdichtes Wasserventil im Baugruppenträger, direkt in der Elektronik, hinterlässt bei den meisten Anwendern ein ungutes Gefühl. Außerdem sind bei dieser Lösung eine Vielzahl von nicht exakt kalkulierbaren Toleranzen in X- und Y-Richtung zu berücksichtigen, die eine solche Realisierung erschweren. Der Hauptgrund waren aber die hohen Federkräfte zum Schließen der Flüssigkeitsventile, die nach dem Stecken der Leiterkarten an diese weitergegeben wer-

den und die Leiterkarten verbiegen können. Außerdem würden die hohen Federkräfte einzig an der Frontplattenbefestigung abgefangen.

Reine Wasserkühlung: Entwicklung für zukünftige Anforderungen

Die hier vorgestellte Hybridlösung ist noch nicht das Ende der Entwicklung einer Flüssigkeitskühlung für Baugruppenträger bei Schroff. Ziel ist ein komplett nur mit Wasser gekühlter Baugruppenträger ohne zusätzliche Luftkühlung. Hierfür werden sogenannte „kühle Platten“ entwickelt und getestet, die die eingebauten Steckbaugruppen über die gesamte Leiterkartenfläche kühlen und dabei die durchaus üblichen Höhentoleranzen von $\pm 1,2$ mm der unterschiedlich hohen Bauteile ausgleichen können. Diese „kühlen Platten“ bestehen aus Aluminium mit Ausfräsungen, in die Kupferrohre eingepresst sind. Dadurch kann weiterhin normales Leitungswasser zur Kühlung eingesetzt werden.

Wasserkühlung auf Schrankebene

Betrachtet man die auf dem Markt zum Thema Wasserkühlung angebotenen Lösungen, findet man auch solche, die auf Schrankebene die Wärme abführen. Das heißt, die Elektronik im Baugruppenträger wird wie bisher mit Luft gekühlt, die jetzt erwärmte Luft wird über einen Luft-Wasser-Wärmetauscher heruntergekühlt und wieder in den Schrank geleitet. Dadurch entsteht ein geschlossener Kühlkreislauf, der Vor- und Nachteile mit sich bringt. Der Vorteil liegt im größeren ΔT (Temperaturdifferenz), das durch die Rück-



Bild 4: Hybridlösung: kombinierte Wasser- und Luftkühlung im Chassis



Bild 5: Elektronischschrankplattform Varistar mit LHX 20: ein raumunabhängiges Entwärmungskonzept als Schrankkomplettlösung

kühlung der Luft unter die Umgebungstemperatur entsteht. Bei der Kühlung mit Umgebungsluft erzielt man in der Regel mit einem ΔT von 10 bis 15 Kelvin eine um einen bestimmten Faktor geringere Temperaturdifferenz als bei der Rückkühlung über einen Wärmetauscher, wo ΔT in der Regel um 30 bis 35 Kelvin liegt. Bei gleichem Kühlergebnis wäre dann die notwendige Luftmenge um diesen Faktor geringer. Ein Nachteil dieser Lösung ist die Entstehung von Kondenswasser, wenn der an sich geschlossene Kreislauf durch das wiederholte Öffnen des Schrankes unterbrochen wird. Hier werden Maßnahmen zum Abscheiden/Ableiten des Kondenswassers getroffen.

Schrankkomplettlösung mit Luft/Wasser-Wärmetauscher

Schroff hat mit der Elektronischschrankplattform Varistar mit LHX 20 ein raumunabhängiges Entwärmungskonzept als Schrankkomplettlösung entwickelt. Eingesetzt werden kann diese Komplettlösung bei Verlustleistungen bis 20 kW, bei hohen Umgebungstemperaturen, wenn die vorhandene Raumklimatisierung zu schwach ist oder nicht zusätzlich belastet werden soll. Der Luft/Wasser-Wärmetauscher wird als komplettes Modul seitlich links oder rechts in den Schrank eingeschoben (Bild 5). Die Einschubeinheit besteht aus einem selbsttragenden Gehä-

se, dem Luft/Wasser-Wärmetauscher, Tropfenabscheider, sechs Ventilatoren, Dreiwegeventil sowie einer Regeleinheit mit Bedien- und Anzeigeelementen. Durch den seitlichen Einbau des Luft/Wasser-Wärmetauschers ist die 19"-Ebene in voller Höhe (42 HE) nutzbar.

Der Wärmetauscher befindet sich in einem geschlossenen Luftkreislauf mit einer Luftfördermenge bis 3000 m³/h und sorgt durch Luftführungselemente und sechs verteilte Ventilatoren für die gleichmäßige Entwärmung aller im Schrank eingebauten Komponenten über die gesamte Einbauhöhe. Im externen Wasserkreislauf strömt das Kühlwasser durch den Wärmetauscher, erwärmt sich dabei und fließt zurück zu einem Rückkühler, wo es wieder auf die gewünschte Vorlauftemperatur heruntergekühlt wird. Die Wasser- und Energieversorgung des Luft/Wasser-Wärmetauschers erfolgt von unten.

Die mikroprozessorgesteuerte Temperaturregelung im Schrank erfolgt über zwei Regelkreise: Wasser und Luft. Über ein Dreiwegeventil (PID-Regelung) und einen Bypass wird der Wasserzu- und -ablauf optimal gemischt. Die Schranktemperatur wird vorrangig über die Regelung des Wasserkreislaufs konstant gehalten. Um im Kühlbetrieb möglichst energiesparend zu arbeiten, werden die Ventilatoren mit der geforderten Minstdrehzahl betrieben bis das Dreiwegeventil zu 100 % geöffnet ist. Erst dann wird die Drehzahl der Ventilatoren auf den Maximalwert hoch geregelt. Sinkt dann die Schranktemperatur, werden zuerst die Lüfter wieder heruntergefahren und dann der Wasserkreislauf reguliert. Die Luft- ein- sowie die Luftaustrittstemperatur wird mit je zwei Fühlern auf unterschiedlichen Höhen erfasst. Der Mittelwert bildet die Regelgröße, um Temperaturschichtungen auszugleichen. Verschiedene Schnittstellen (RS 232, RS 485) für Alarmausgänge und Warnmeldungen, für externe Schranküberwachungsanlagen sowie zur Systemüberwachung sorgen für einen störungsfreien Betrieb. (jj)

▶ infoDIRECT 503eio706
www.elektronik-industrie.de
 ▶ Link zu Schroff