# elektronik elektronik industrie industrie

Was Entwickler wissen müssen

#### LEISTUNGSELEKTRONIK

Wärmemanagement auf Chipebene: Das bietet das Silbersintern 20

#### **ANALOG / MIXED-SIGNAL**

Testaufgabe im Blick: Mixed-Signal-Tests mit modularer PC-Messtechnik 30

#### **SENSOREN**

Blick in die Tiefe: Structured Light, Stereo Vision oder Time of Flight? 34





Über 9,6 Millionen Produkte Online

**DIGIKEY.DE** 



#### MÄRKTE + TECHNOLOGIEN

**06** Top Five / News und Meldungen

#### COVERSTORY

14 Schaltschränke mittels Peltier-Technik effektiv kühlen

Effiziente Kühlung bei kompakten Abmessungen

#### LEISTUNGSELEKTRONIK

- 20 Wärmemanagement auf Chipebene So verbessert Silbersintern die Wärmeleitfähigkeit in Leistungshalbleitern
- 24 Power für 5G-Telekommunikation und Rechenzentren GaN-FETs für industrielle Stromversor
  - gungs-Designs der nächsten Generation
- 26 Siliziumkarbid geht in die nächste Phase der Adaption

SiC: Zuverlässigkeit, Gate-Ansteuerung und Gesamtlösungen im Fokus

#### ANALOG UND MIXED-SIGNAL

**28** Digital braucht analog

Spezialisierung als Triebkraft für Innovation im Mixed-Signal-Design

30 Flexibel und auf die Testaufgabe abgestimmt

Mixed-Signal-Tests mit modularen PC-Instrumenten

#### SENSOREN

**34** Blick in die Tiefe

Stereo Vision, Structured Light oder Time of Flight: Welche Möglichkeiten die 3D-Sensorik bietet

- **37 Highlights** Allegro, Sensirion
- **38** Flugzeit eingehalten

Neue Anwendungsbereiche für ToF in Industrial und Automotive



# all-electronics.de

#### E-Paper auf all-electronics.de:

Die elektronik industrie erreichen Sie jetzt in digitaler Form noch einfacher. Als PDF war und ist sie im Archiv ja bereits über mehr als zehn Jahre hinweg abrufbar, aber jetzt bieten wir Ihnen – auch als Service für das Home Office – ein **blätterbares E-Paper**, das Sie auf der Website www.all-electronics.de finden.

4 elektronik industrie 04/2021 www.all-electronics.de



14 elektronik industrie 04/2021 www.all-electronics.de







ie thermoelektrischen Kühl- und Temperier-Lösungen des Unternehmens Dr. Neumann Peltier-Technik (DNPT) basieren auf dem Peltier-Effekt. Das 1956 gegründete mittelständische Familienunternehmen ist spezialisiert auf die Entwicklung, Konstruktion und Fertigung thermoelektrischer Produkte, deren Kern Peltier-Module sind. Im Zusammenspiel mit klassischen Aluminium-Strangpress-Kühlkörpern und Lüftern fungieren die Halbleitermodule bei Anlegen eines Stroms als Wärmepumpe. Sie transportieren die Wärme gezielt von einem Kühlkörper zum anderen und ermöglichen so eine effektive und aktive Kühlung eines Schaltschrankes, Gehäuses oder Bauteils.

# Schaltschrank- und Oberflächenkühlung mittels Peltier-Kühler

Peltier-Kühler finden sich überall dort, wo es auf hohe Effizienz bei kleinen und mittleren Verlustleistungen und gleichzeitig sehr kompakte Abmessungen ankommt. Zudem trägt die Peltier-Technik zu einer hohen Regelgenauigkeit und Robustheit der Geräte bei. Sie kommen vor allem in der Schaltschrank- und

Oberflächenkühlung sowie bei der Entfeuchtung zur Anwendung. Sonderapplikationen gibt es unter anderem im Bereich der Sensor- und Labortechnik, Halbleiterindustrie sowie der Medizintechnik. Da sich die Wirkrichtung der Elemente durch Umpolen der angelegten Gleichspannung umkehrt, lassen sie sich bei Bedarf auch als kombinierte Kühl- und Heizelemente einsetzen. Peltier-Kühler erbringen zudem präzise definierte, kleine Kälteleistungen und bieten sich daher als Miniaturkühlung beispielsweise für Kleinstbauteile und Gehäuse in Bereichen der Lasertechnik sowie Optomechanik an.

#### Kühlung des Schaltschrankinnenraumes

Elektronische Komponenten erzeugen im Betrieb hohe Verlustleistungen – und zwar umso mehr, je leistungsstärker sie sind. Allerdings zeigen viele der komplexen Systeme bei Temperaturen ab 40 °C Ausfallerscheinungen. Diese Temperatur ist schnell erreicht, wenn in einem Schaltschrank eine Vielzahl an leistungsfähigen Steuer- und Regeleinheiten verbaut ist. Daher ist eine Kühlung des Schaltschrankinneren unerlässlich, um die einwandfreie Funktion der Komponenten

Bei dem Schaltschrankkühler der Serie FR-416-AC von DNPT bilden zwei CNC-bearbeitete und eloxierte Aluminium-Strangpress-Kühlkörper die Verbindung zwischen dem Peltier-Element des Kühlers und der Umgebungsluft.

Oberflächenkühler wie der GR-104-C werden mit der Kühlkörperbasis auf dem Schaltschrank verschraubt.

### bei. Sie kommen vor a

#### Was ist der Peltier-Effekt?

**ECK-DATEN** 

Der französische Physiker Jean Peltier entdeckte 1834 den nach ihm benannten Peltier-Effekt. Dieses thermodynamische Phänomen besteht darin, dass Strom, der durch metallische Thermopaare fließt, eine Temperaturdifferenz erzeugt. Viele Jahre später wurde dieser Effekt dann durch die Verwendung von Halbleitern technisch nutzbar gemacht, etwa zur Kühlung von Schaltschränken.

#### Schaltschränke mittels Peltier-Technik kühlen

Extrudierte Aluminium-Strangpress-Kühlkörper von CTX Thermal Solutions unterstützen die Kühlwirkung der thermoelektrischen Schaltschrank- und Oberflächenkühler des Unternehmens Dr. Neumann-Peltier Technik. Durch diese Kühlkörper wird eine optimale Wärmeübertragung zwischen der Umgebungsluft und den Halbleiterelementen sichergestellt.





Der CNC-bearbeitete, eloxierte stranggepresste Aluminium-Rippenkühlkörper wird nach Zeichnungsvorgaben gefertigt.

Um einen optimalen Wärmeübergang zwischen Kühlkörperbasis und dem zu temperierenden Objekt sicherzustellen, wird die Basis einer hochgenauen CNC-Bearbeitung unterzogen.

und damit der angeschlossenen Maschinen und Anlagen aufrechtzuerhalten.

#### Ohne umweltschädliche Kältemittel

Die thermoelektrischen Schaltschrankkühlungen von DNPT klimatisieren Schaltschränke zuverlässig und präzise. Sie schützen vor Überhitzung und Feuchtigkeit, können bei Bedarf jedoch auch auf Heizbetrieb umschalten. Eine Hälfte des Kühlaggregats ragt dabei in den Schaltschrank. Hier saugen oftmals Lüfter schrankinnenseitig warme Luft an und leiten sie über extrudierte Kühlkörper aus Aluminium ab. Diese stellen den Wärmetransport zum Peltier-Element im Zentrum des Geräts sicher, das die dem Schaltschrank entzogene Energie über die außerhalb des Schaltschranks liegenden Aluminium-Rippenkühlkörper und Lüfter an die Umgebung ableitet. Überschüssige thermische Energie wird dem Schrank entzogen, ohne Luftaustausch zur Umgebung. Das Peltier-Element zwischen den Kühlkörpern wirkt wie ein leistungssteigernder Kompressorkühler, jedoch ohne klima- und umweltschädliche Kältemittel einsetzen zu müssen.

#### Aluminium-Strangpress-Kühlkörper

Im Fall seiner Schaltschrankkühler der Serie FL/FR-416-AC mit einer Kühlleistung von 240 bzw. 300 W bei 35 °C Innen- und Außentemperatur setzt DNPT als Verbindung zwischen dem Peltier-Element des Kühlers und der Umgebungsluft CNC-bearbeitete und eloxierte Aluminium-Strangpress-Kühlkörper von CTX ein. Der Full-Line-Anbieter aus Nettetal ist Spezialist für anwendungsspezifische und standardisierte Kühllösungen für industrielle sowie medizintechnische Hochleistungselektronik. Für die Schaltschrankkühler fertigt CTX Aluminium-Rippenkühlkörper nach Abstimmung der Zeichnungen von DNPT. Eine andere Möglichkeit Schaltschränke zu temperieren, stellen Oberflächenkühler dar, die auf die Schrankoberfläche verschraubt werden. Einschnitte in den Schrank, wie bei der Installation von Schaltschrankkühlern, sind nicht erforderlich. Daher eignet sich diese Geräteart auch für das Temperieren von Flüssigkeitsbehältern oder das direkte und hochpräzise Temperieren von Objekten oder Bauteilen.

#### Oberflächenkühler für spezielle Einsätze

Bei den Oberflächenkühlern der Serie GL/GR-104-C (Aufnahmeleistung: 50/100 W) von DNPT gewährleisten Aluminium-Kühlplatte von CTX den Energietransport von der Objektoberfläche zum Peltier-Element. Dabei bildet die Kühlkörperbasis die Kontaktfläche zur Gehäuse-, Behälter- oder Bauteil-oberfläche. Ihre hohe Oberflächengüte ist entscheidend für den vollflächigen Kontakt und damit für eine hohe Wärmeleitfähigkeit. Jede Unebenheit, jeder Luftspalt verhindert einen optimalen Wärmeübergang. Daher ist die hochgenaue CNC-Bearbeitung der Kühlkörperbasis durch CTX maßgeblich für die Effizienz des Temperiergeräts.

## **Zitat-Kasten**

#### **Warum DNPT auf CTX setzt**

Maximilian Freundorfer, Geschäftsführer von DNPT: "Für uns sind neben der exakten Fertigung nach unseren Vorgaben und Toleranzen auch die zuverlässige Einhaltung der Liefertermine und eine saubere, beschädigungsfreie Lieferung essenziell. Bei CTX können wir uns darauf absolut verlassen. Wir schätzen neben der verlässlichen Liefertreue, dem großen Fertigungsumfang und der gleichbleibend hohen Fertigungsqualität zu marktfähigen Preisen auch die zahlreichen kostenlosen Zusatzleistungen von CTX – u.a. thermische Simulationen inklusive Bereitstellung der Ergebnisse – sowie das freundliche Vertriebspersonal und den hervorragenden technischen Support."

16 elektronik industrie 04/2021 www.all-electronics.de

DNPT bezieht diverse Kühlkörpertypen von CTX – darunter die extrudierten Aluminium-Kühlkörper für die Serienproduktion von Schaltschrank- und Oberflächenkühlern. Auch bei seinen Mini-Entfeuchtern, die eine unerwünschte Kondensatbildung im Schaltschrank verhindern, verlässt sich DNPT auf Aluminium-Rippenkühlkörper von CTX. Die kleinen kompakten Kühlkörper fungieren bei dieser Anwendung als Kältefallen, in denen die Feuchtigkeit der Luft kondensiert. Zum Schutz vor Korrosion sind die Kühlkörper in diesem Fall eloxiert.

#### Eloxalschicht schützt Kühlkörper

Weitere extrudierte Kühlkörper, Wasserkühlplatten und CNC-Frästeile kommen in Sonderanwendungen zum Einsatz. Je nach Anwendung und Einsatzgebiet werden die Kühlkörper einer Oberflächenbehandlung unterzogen. Eine Eloxalschicht schützt die Kühlkörper gegen Witterungseinflüsse. Auf Wunsch ist auch die farbliche Gestaltung mittels Lackierung oder Pulverbeschichtung machbar.

Bei der Auslegung der Kühlkörper und der Wahl des Materials gilt es jedes Mal einen Kompromiss zu finden aus größtmöglicher Oberfläche für eine maximale Wärmeübertragung bei gleichzeitig minimalem Gewicht und minimalem Materialeinsatz, damit die Geräte handhabbar sind und die Kosten im Rahmen bleiben. Allerdings gibt es bestimmte Parameter, die kompromisslos eingehalten werden müssen. Dazu zählt beispielsweise eine ausreichend hohe mechanische Festigkeit des Kühlkörpermaterials, um eine sichere Montage zu gewährleisten. Die Aluminium-Strangpress-Kühlkörper von CTX erfüllen all diese Vorgaben.

Mehr unter www.panduit.de



Die Kühlkörper für Serienprodukte liefert CTX Thermal Solutions gemäß den Zeichnungsvorgaben. Auch bei Sonderanfertigungen erstellt DNPT zunächst das Kühlkonzept und erste Zeichnungen. CTX prüft die Machbarkeit und stimmt gegebenenfalls Änderungswünsche seitens der Fertigung mit DNPT ab. Allerdings sind generell weder die Geometrien noch das Innenleben der jeweiligen Anwendung bekannt. (neu)

Profilkühlkörper sind die Klassiker unter den Kühllösungen für Flektronik

infrastructure for a connected world

# **Autor**Wilfried Schmitz Geschäftsführer von CTX Thermal Solutions



