

ELEKTRONIK PRAXIS

www.elektronikpraxis.de

Lacon
Die EMS-Manufaktur

Wissen.
Impulse.
Kontakte.

Februar 2017

Ultraschallverdichten – Neue Wege in der Kabelkonfektion

Die Anforderungen an immer kleiner werdende Geräte erfordern intelligentere Verfahren als Crimpen, Löten oder Pressen.

Verbindungstechnik im Wandel

Um mehr Daten bei höheren Geschwindigkeiten zu übertragen, verändert sich das Systemdesign. **Seite 8**

Entspannung nach Norm

Elektrostatisch aufgeladene Kabel können gefährlich werden. Doch es gibt eine geeignete Abhilfe. **Seite 24**

Zeitsparender Alleskönner

Der Kompakt-Schaltschrank AE von Rittal ermöglicht die optimierte und webbasierte Konfiguration. **Seite 30**

Neue
Möglichkeiten,
sehen Sie selbst!
DIGIKEY.DE/NEW

Digi-Key
ELECTRONICS

ALLES BEI UNS

Erstklassig. Für Ihre Innovationen.

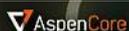
Spitzenbewertung...*

- Platz 1 - Halbleiter
- Platz 1 - Verbindungselemente
- Platz 1 - Passive Komponenten
- Platz 1 - Elektromechanik
- Platz 1 - Automatisierung und Steuerung
- Platz 1 - Stromversorgung
- Platz 1 - Testen und Messen
- Platz 1 - Einfache Navigation der Website
- Platz 1 - Website-Bestellvorgang
- Platz 1 - Unterstützung bei Daten- und Produktauswahl
- Platz 1 - Umfassendste Produktauswahl
- Platz 1 - Auf Lager für die sofortige Lieferung
- Platz 1 - Konsistent pünktliche Lieferung
- Platz 1 - E-Commerce/Online-Einkauf
- Platz 1 - Wertvolle Web-Inhalte für die Entwicklung
- Platz 1 - Dienstleistungen für Entwurf und Konstruktion
- Platz 1 - Fachkundige Vertriebsmitarbeiter
- Platz 1 - Online-Training und -Ausbildung



**EINE WEBSITE.
DIGIKEY.DE**

*Im Rahmen der elften "Design Engineer and Supplier Interface Study" von AspenCore wurden Ingenieure dazu befragt, welche Produktinformationen und andere Dienstleistungen sie benötigen, welche Schnittstelle sie in der Kommunikation mit ihren Lieferanten verwenden und wie sie die Qualität und den Wert dieser Schnittstelle bewerten. An dieser Internetumfrage nahmen in diesem Jahr mehr als 1750 Ingenieure aus den USA teil. Die Ergebnisse basieren auf den bis April 2016 ausgewerteten Daten. Die Bewertungen beziehen sich nur auf Distributoren für elektronische Bauteile.



Digi-Key ist ein autorisierter Distributor für alle Lieferpartner. Neue Produkte werden täglich hinzugefügt. © 2016 Digi-Key Electronics, 701 Brooks Ave. South, Thief River Falls, MN 56701, USA



Sagt der Steckverbinder zum Kühlkörper...

Datenstecker: „Wie hältst Du das nur aus mit unserem Multicore-Prozessor – der ist doch heute wieder total hyperaktiv. Bei der Rechenleistung musst Du doch fast glühen.“ Kühlkörper: „Kein Problem. Ich bin optimal ausgelegt und stehe mitten im Wind von Kollege Lüfter. Der kennt immer meine Temperatur und schaltet sich rechtzeitig ein. Aber wie geht es dir mit den Unmengen an Daten, die unsere Super-CPU raus haut?“ Datenstecker: „Ja, da kommt schon was daher. Aber ich bin optimiert auf perfekten Wellenwiderstand und meine Kontakte besitzen vergoldete Oberflächen. Damit komme ich nie an Grenzen. Mich bringt so schnell nichts aus dem Takt.“

Mit dieser kleinen Elektronikgeschichte möchte ich alle Experten für Steckverbinder und Wärmemanagement ansprechen. Ich will Sie motivieren, Ihre neuesten Entwicklungen und Erkenntnisse auf unserem Steckverbinderkongress bzw. auf den Cooling Days 2017 zu präsentieren. Eingeladen sind sowohl Fachleute aus Forschung und Lehre als auch von Instituten und der Industrie. Und besonders freuen wir uns über Erfahrungen von der Anwenderseite. Seien es Grundlagen, neue Technologien oder Best-Practice-

„Präsentieren Sie Ihre Erfahrungen auf dem Anwenderkongress Steckverbinder und den Cooling Days 2017“



Johann Wiesböck, Chefredakteur
johann.wiesboeck@vogel.de

Beispiele: Wir nehmen jede Art von Thema auf, wenn es für die Arbeit der Elektronikentwickler hilfreich ist.

Den Call for Paper für den Anwenderkongress Steckverbinder am 26. und 27. Juni 2017 finden Sie auf der Webseite www.steckverbinderkongress.de. Hierzu müssen Sie sich allerdings beeilen, da der Bewerbungsschluss bereits am 15. Februar ist. Deutlich mehr Zeit zum Einreichen von Vortragsthemen gibt es bei den Cooling Days, die im Oktober 2017 stattfinden. Alle Infos hierzu finden Sie im Web unter www.cooling-days.de.

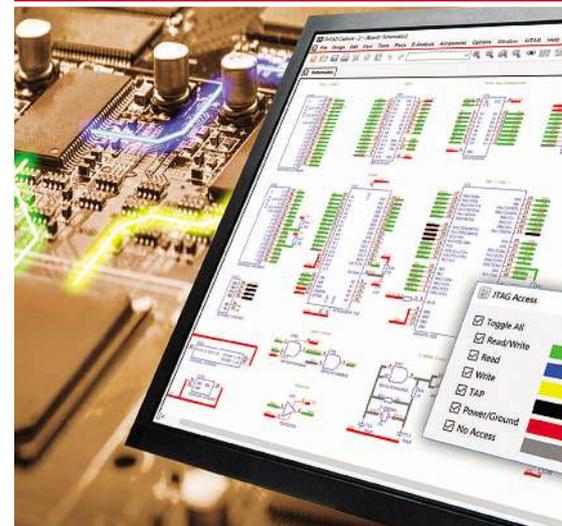
Beide Kongresse adressieren alle wichtigen Branchen in Deutschland – von der Industrieelektronik und Automation über Automotive und Transportation bis hin zu Telekommunikation, Medizintechnik und Weiße Ware. Ihre Fragen beantworte ich gerne: johann.wiesboeck@vogel.de.

Herzlichst, Ihr

FlowCAD

Free App

für die Test-Coverage
in OrCAD Capture



Die kostenfreie, von XJTAG entwickelte App zeigt bereits im OrCAD Capture-Schaltplan die Test-Coverage an.

Die Nutzung der App ist sehr einfach und bietet in wenigen Minuten Ergebnisse. Man erkennt sofort, welche Netze mit Boundary Scan Test abgedeckt und welche bisher ungetestet sind.

Sehr früh im Designprozess kann der Entwickler entscheiden, wo er Testpunkte manuell setzen muss. Mit der App erhält er schnell diese DFT-Übersicht.

Weitere Informationen hierzu sowie zu allen unseren Produkten erhalten Sie auf der embedded world an unserem Stand.

 **embeddedworld2017**
14.–16.03.2017, Messe Nürnberg
Besuchen Sie uns: Halle 4, Stand 4-120

info@FlowCAD.de

OrCAD™ cādence®

INHALT

VERBINDUNGSTECHNIK

Ultraschallverdichten – Neue Wege in der Kabel- konfektion

Die Anforderungen an immer kleiner werdende Geräte erfordern intelligentere Verfahren als Crimpen, Löten oder Pressen. Hier hat das Ultraschallverdichten der Litzen-Drähte gegenüber klassischen Techniken Vorteile; neben Platzersparnis bis zu 90% am Kontaktpunkt erzielt dieses Verfahren die bisher höchste Festigkeit mit optimalen Eigenschaften.

19

Titelbild: © djile/Fotolia.com



SCHWERPUNKTE

6 **Die Königsklasse unter den Hochleistungskeramiken**
Der technische Fortschritt hängt von Werkstoffen ab. Einer dieser Werkstoffe ist Siliziumnitrid, eine Hochleistungskeramik, die sich durch eine Kombination außergewöhnlicher Eigenschaften auszeichnet.

8 **Die Verbindungstechnik im Wandel**
Die Notwendigkeit, mehr Daten bei höheren Geschwindigkeiten zu übertragen, verändert das Systemdesign. Die Verbindungstechnik wandelt sich, um diesem Trend Rechnung zu tragen.

12 **Reinheitsgebot für Glasfaser-Steckverbindungen**
Die Reinheit der Faserenden hat bei Glasfaserverbindungen einen entscheidenden Einfluss auf die Signalübertragung. Trotzdem gilt auch hier: Erst prüfen, dann reinigen.

Verbindungstechnik

TITELTHEMA

19 **Neue Wege in der Kabelkonfektion**
Die Anforderungen an immer kleiner werdende Geräte erfordern intelligentere Verfahren als Crimpen, Löten oder Pressen. Dieser Artikel stellt die Entwicklung des Ultraschallverdichtens vor.

24 **Entspannung nach Norm mit antistatischem Kabel**
Elektrostatisch aufgeladene Kabel können in industrieller Umgebung gefährlich werden. Abhilfe schaffen hier Versorgungsleitungen mit antistatischem Mantel.

Gehäusetechnik

30 **Zeitsparender Alleskönner elektronisch planbar**
War die Auswahl geeigneter Schaltschränke und die Platzierung der Komponenten bisher eher erfahrungsbasiert, so erlaubt der Kompakt-Schaltschrank AE von Rittal auch eine webbasierte Konfiguration.

36 **Ein Relais mit der Zukunft im Blick**
Selbst seit Jahrzehnten eingeführte Bauelemente wie Relais müssen sich zukünftigen Anforderungen an die Umweltverträglichkeit oder der Ressourcenschonung stellen.

38 **Relais für zukünftige Gleichspannungsnetze**
Beim Schalten von Gleichstromlasten entstehen Lichtbögen, die in möglichst kurzer Zeit gelöscht werden müssen. Dies wird durch eine spezielle Kombination aus Gas, Druck und Kontaktabstand erreicht.

Wärmemanagement

40 **Integrierte Kühlkörper für die Leistungselektronik**
Wenn in hochintegrierten Antrieben die Leistungsdichte und Zuverlässigkeit erhöht werden soll, bieten sich geformte Kühlkörper an.

Elektromechanik

46 **Angepasstes Bediensystem sorgt für Sicherheit**
In der Industrie sind bei mobilen und stationären Maschinen und Anlagen oftmals kundenspezifischen Entwicklungen notwendig. Sicherheit und eine einfache Bedienung spielen dabei eine zentrale Rolle.

PUSHEN SIE IHRE LEISTUNG



12 Reinheitsgebot für Glas-
faser-Steckverbindungen



24 Entspannung nach Norm
mit antistatischem Kabel



30 Zeitsparender
Alleskönner



46 Angepasstes Bediensys-
tem sorgt für Sicherheit



RUBRIKEN

3 Editorial

50 Impressum

Anwenderkongress Steckverbinder



Steckverbinder Kongress

26. - 28.06.2017, Würzburg

Der Anwenderkongress Steckverbinder in Würzburg
beleuchtet praxisorientiert technische Aspekte beim Design und
Einsatz moderner Steckverbinder.

www.steckverbinderkongress.de

 **embeddedworld2017**
Exhibition&Conference
...it's a smarter world

Besuchen Sie uns:
Halle 1, Stand 1-560

Alles vereint, was in der Leistungselektronik zählt!

- Kompakte Abmessungen und hohe Stromtragfähigkeit
- Direktes Stecken mit Push-in CAGE CLAMP®
- Varianten mit und ohne Hebel
- Umfangreiches Produktportfolio von 0,2 bis 25 mm²

www.wago.com/powerelectronics

WAGO

Die Königsklasse unter den Hochleistungskeramiken

Der technische Fortschritt hängt von Werkstoffen ab. Einer dieser Werkstoffe ist Siliziumnitrid, eine Hochleistungskeramik, die sich durch eine Kombination außergewöhnlicher Eigenschaften auszeichnet.

MARTIN SEMBACH *

Siliziumnitrid (Si₃N₄), eine Hochleistungskeramik mit der Bezeichnung Si₃N₄, gehört zur Gruppe der Nichtoxidkeramiken, die sich generell durch außergewöhnliche technologische Eigenschaften auszeichnen. Si₃N₄ ist ein extrem belastbarer Leichtbauwerkstoff – auch für Hochtemperaturanwendungen. Er bietet sich als Alternative für bislang aus Stahl hergestellte Bauteile an, wenn eine hohe Temperaturstabilität in Verbindung mit geringem Gewicht, Beständigkeit gegen korrosive Einflüsse sowie Abriebfestigkeit verlangt wird.

Si₃N₄ gilt als relativ „junger“ Werkstoff, denn er wurde erst in der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts zur industriellen Anwendungsreife gebracht. Damals ging es darum, für bestimmte, hohen mechanischen und thermischen Belastungen ausgesetzte Komponenten in Turbinen und Verbrennungsmotoren eine Alternative zu metallischen Werkstoffen zu finden, um höhere Betriebstemperaturen und somit höhere Wirkungsgrade erreichen zu können.

Wegen der hohen Anforderungen an die Bearbeitung, von der Herstellung der pulver-

förmigen Ausgangsstoffe über die Formgebung bis hin zum Sintern und der damit verbundenen hohen Kosten, wurde der Werkstoff bislang vorwiegend für spezielle Anwendungsfälle genutzt.

Technologische Eigenschaften und Anwendungsbereiche

Siliziumnitrid hat eine niedrige Dichte von 3,2 bis 3,3 g/cm³ und ist damit fast so leicht wie das Leichtmetall Aluminium mit 2,7 g/cm³, die Biegefestigkeit beträgt bis zu 1000 MPa. Si₃N₄ zeichnet sich darüber hinaus durch eine hohe Verschleißfestigkeit aus und hat bessere Hochtemperatureigenschaften als die meisten Metalle, wozu auch Hochtemperaturfestigkeit und Kriechbeständigkeit gehören.

Weitere Besonderheiten sind ein niedriger Wärmeausdehnungskoeffizient und damit eine sehr gute Temperaturwechselbeständigkeit („Thermoschockbeständigkeit“) sowie eine hohe Bruchzähigkeit (7 MPam^{1/2}). Werkstücke aus Si₃N₄ sind deshalb unempfindlich gegen Stöße und Schläge. Diese Werkstücke ertragen Einsatztemperaturen von bis zu 1300 °C, sind beständig gegen korrosive Einwirkungen und Chemikalien wie starke Säuren und Laugen sowie bestimmte schmelzflüssige Metalle, z.B. Aluminium.

Wegen all dieser Eigenschaften eignet sich Siliziumnitrid ideal für Komponenten, die eine hohe mechanische Festigkeit – auch unter schlagartigen Beanspruchungen – aufweisen sowie hohe Betriebstemperaturen, korrosive Medien und verschleißende Belastungen dauerhaft ertragen müssen. Anwendungsbeispiele sind Bauteile für Verbrennungsmotoren, Triebwerke und andere energie- wie auch chemietechnische Anlagen, hochbeanspruchte Dichtungen und Lager aller Art, Pumpenräder für aggressive Medien, Führungen für durchlaufende Güter wie Draht, Fasern und Fäden sowie Schneid- und Zerspanungswerkzeuge für schwer zerspanbare Werkstoffe.

Bemerkenswert ist in diesem Fall, dass die Prozesse ohne Kühlschmiermittel und bei höchster Geschwindigkeit durchgeführt werden können. Weitere Anwendungsbeispiele sind Werkzeuge für die Umform- und die Gießereitechnik, die wesentlich höhere Standzeiten erbringen als Stahlbauteile.

Sembach: Prozess-Know-how und Fertigungs-Equipment

Der Keramikspezialist Sembach verfügt über eine im Laufe von Jahrzehnten gewonnene Erfahrung in der Konstruktion, Formgebung und Fertigung von Werkstücken aus Hochleistungskeramik.

Mit seiner modernen Fertigungsausstattung ist Sembach (sembach.de) in der Lage, durch Spritzgießen, Trockenpressen und die Bearbeitung mit einer 5-Achs-Fräsmaschine komplex geformte Prototypen wie auch Großserienteile aus gesintertem Siliziumnitrid (SSN) wirtschaftlich herzustellen.

Sembach steht bereit, um bei der Erschließung neuer Anwendungsgebiete von Siliziumnitrid, das wegen seiner vielfältigen Eigenschaften als „Königsklasse unter den Hochleistungskeramiken“ angesehen werden kann, kompetent mitzuwirken. //JW

Sembach

* Martin Sembach

... ist Geschäftsführer beim Keramikspezialist Sembach in Lauf an der Pegnitz

Faszinierende Eigenschaftsvielfalt: Auswahl der wichtigsten technologischer Eigenschaften von Siliziumnitrid (Si₃N₄).

| Typ | SSN |
|--|--|
| Bezeichnung | Siliziumnitrid |
| Dichte ρ [g/cm³] | 3,2 - 3,3 |
| Spezifischer Widerstand bei 20° C ρ_v [Ω m] bei 600m _{sat} C ρ_v [Ω m] | 10 ¹¹ - 10 ¹² 10 ⁹ |
| Max. Einsatztemperatur T [° C] | 1.300 |
| Biegefestigkeit σ [MPa] | 700 - 1.000 |
| Elastizitätsmodul E [GPa] | 290 - 330 |
| Härte HV [GPa] | 14 - 16 |

Bild: Sembach

Hier finden Sie einfach alles



- ✓ DATENBLÄTTER
- ✓ ANWENDUNGSHINWEISE
- ✓ ARTIKEL
- ✓ NEUE PRODUKTE
- ✓ TECHNISCHE LEITFÄDEN
- ✓ SCHALTPLÄNE
- ✓ REFERENZDESIGNS
- ✓ SYMBOLE UND FOOTPRINTS
- ✓ TEILESUCHE
- ✓ ENTWICKLUNGSKITS
- ✓ EVALUIERUNGSKARTEN
- ✓ TECHNISCHE UNTERSTÜTZUNG
- ✓ PRODUKTSCHULUNGSMODULE



TELEFON: 0800 180 01 25
DIGIKEY.DE



5 MILLIONEN TEILE ONLINE | ÜBER 650 LIEFERANTEN | 100 % AUTORISierter DISTRIBUTOR

*Für alle Bestellungen unter 65,00 € wird eine Versandgebühr von 18,00 € erhoben. Alle Bestellungen die mit UPS versandt werden, haben eine Lieferzeit von 1-3 Tagen (abhängig vom Endbestimmungsort). Keine Bearbeitungsgebühren. Alle Preise verstehen sich in Euro und enthalten Zollgebühren. Bei einem zu grossen Gewicht oder bei unvorhergesehenen Umständen, die eine Abweichung von diesem Tarif erfordern, werden Kunden vor dem Versand der Bestellung kontaktiert. Digi-Key ist ein autorisierter Distributor für alle Lieferpartner. Neue Produkte werden täglich hinzugefügt. © 2016 Digi-Key Electronics, 701 Brooks Ave. South, Thief River Falls, MN 56701, USA

Mehr Geschwindigkeit – die Verbindungstechnik wandelt sich

Die Notwendigkeit, mehr Daten bei höheren Geschwindigkeiten zu übertragen, verändert das Systemdesign. Die Verbindungstechnik wandelt sich, um diesem Trend Rechnung zu tragen.

JAIRO GUERRERO *

Die stetige Zunahme von IP-Diensten und steigende Zugriffsgeschwindigkeiten haben zu einer rasanten Steigerung der benötigten Bandbreiten geführt und erfordern Schnittstellen mit immer hö-

heren Geschwindigkeiten für Router und Switches. Dies wiederum hat neue Verbindungstechnologien und neue Standards für 40 GBit/s- und 100 GBit/s-Schnittstellen hervorgebracht, und Planungen für Geschwindigkeiten von 400 GBit/s sind bereits in der Pipeline – für die Entwickler von Steckverbindern geht es also ohne Pause weiter!

Die Notwendigkeit, höhere Datenmengen mit höheren Geschwindigkeiten zu übertragen hat zu Veränderungen des Systemde-

signs geführt. Zu den neuen Strategien gehört unter anderem, dass Steckverbinder mit bestimmten Merkmalen entwickelt werden, die speziell für Hochgeschwindigkeitsanwendungen ausgelegt sind und aufbauend auf neuen Protokollen eine hohe Signalintegrität bei hohen Geschwindigkeiten gewährleisten.

PAM4 bekommt größere Bedeutung

Sowas wird immer deutlicher, dass PAM4 bei dieser Entwicklung eine wesentliche Rolle spielen wird. Die NRZ-(Non-Return-to-Zero-) Codierung, derzeit ein Industriestandard,



* Jairo Guerrero
... ist Director Marketing, Enterprise Business Unit, bei Molex LLC.

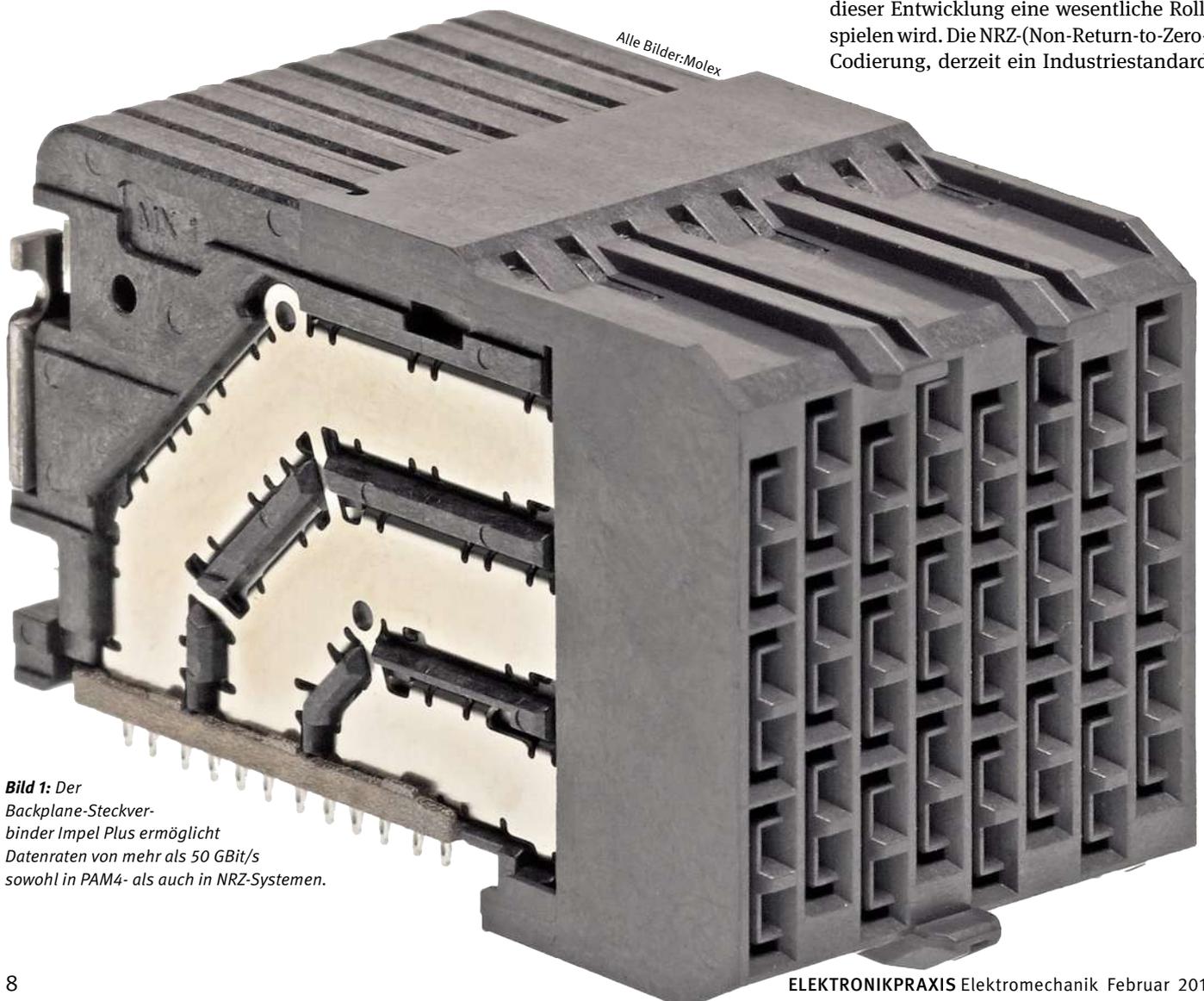


Bild 1: Der Backplane-Steckverbinder Impel Plus ermöglicht Datenraten von mehr als 50 GBit/s sowohl in PAM4- als auch in NRZ-Systemen.

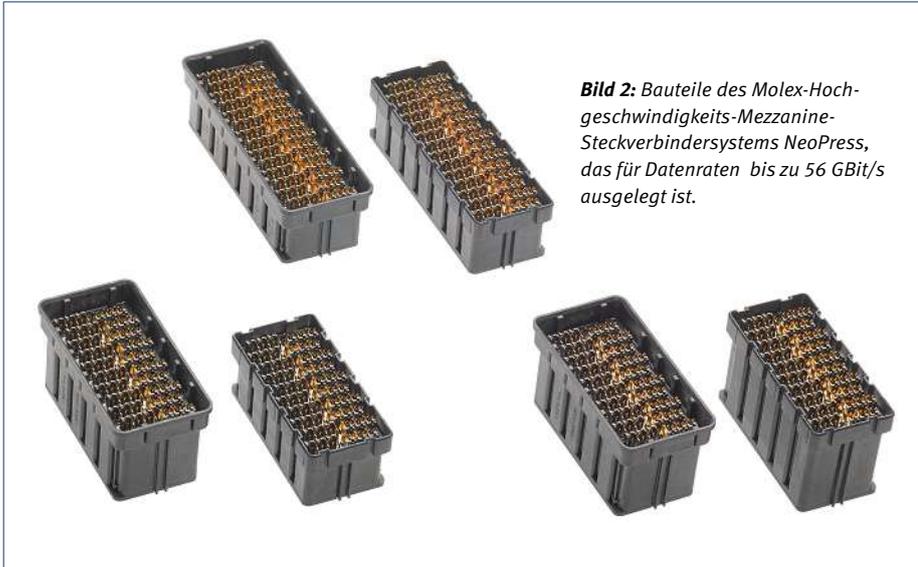


Bild 2: Bauteile des Molex-Hochgeschwindigkeits-Mezzanine-Steckverbindersystems NeoPress, das für Datenraten bis zu 56 GBit/s ausgelegt ist.

wird bei vielen Anwendungen durch die PAM4-Modulation abgelöst, da PAM4 Datenraten von 56 GBit/s, 100 GBit/s und darüber hinaus verarbeiten kann.

PAM4 bietet gegenüber NRZ eine wesentliche Verbesserung der Geschwindigkeit. Nachteil ist jedoch, dass die Daten vor dem Senden codiert und nach dem Empfang decodiert werden müssen. Dies erfordert zusätzliche Verarbeitungsleistung und macht PAM4 in der Implementierung etwas komplizierter. Aber überall dort, wo hohe Geschwindigkeiten essentiell sind, wiegen die zusätzlichen Möglichkeiten von PAM4 den höheren Verarbeitungsaufwand auf.

NRZ ist jedoch auch weiterhin für bestimmte Hochgeschwindigkeitsanwendungen gut geeignet. Neue Backplane-Steckverbinder bieten Datenraten über 50 GBit/s sowohl in PAM4- als auch in NRZ-codierten Systemen. Verglichen mit In-Line-Beams optimieren diese Backplanes die Signalintegrität, verbessern die Einfügungsdämpfung und ermöglichen Schnittstellen-Resonanzfrequenzen oberhalb von 30 GHz. Außerdem gewährleisten sie durch Optimierung der Geometrien und differentielle Schirmung eine erhöhte Signalintegrität, minimieren Impedanz-Diskontinuitäten und verringern Übersprecheffekte.

Neuen Anforderungen gerecht werden

Durch steigende Geschwindigkeiten werden aber auch die üblichen Probleme bei Steckverbindern verschärft. Beispielsweise bedeuten Kanäle mit höheren Datenübertragungsgeschwindigkeiten typischerweise auch höhere elektromagnetische Störungen, verstärktes Nebensprechen und Impedanz-

Diskontinuitäten. Entsprechende Schutzmaßnahmen sind deshalb erforderlich. Außerdem werden diese Stecker üblicherweise in Verbindung mit vorhandenen Stiftheisten eingesetzt. Eine Integration in vorhandene Designs ist somit unerlässlich und eine Abwärtskompatibilität muss gewährleistet sein. Dadurch können bei einer Erweiterung, die nur die Tochterkarte betrifft, die gleichen Stiftheisten verwendet werden.

Ein weiteres Problem bei steigenden Systemgeschwindigkeiten ist die Aufrechterhaltung der geforderten Signalintegrität. Eine Möglichkeit dies zu erreichen ist, die Hochgeschwindigkeitssignale von der Leiterplatte herunterzunehmen und Hochgeschwindigkeits-Kupferkabel zu verwenden. Diese Alternative besteht sowohl bei 50 GBit/s NRZ als auch bei 50 GBit/s PAM4 live-codierten seriellen Datenverkehr mit QSFP-Kabelkonfektionen und Steckerschnittstellen.

Tools für schnellere Entwicklung

Aufgrund der neuen Designs für die Hochgeschwindigkeitsstecker werden Tools benötigt, mit denen der Zeitaufwand für die Simulation des Systemdesigns verringert werden kann. Bei der konventionellen manuellen Systemsimulation wird jedes Bauteil einzeln simuliert. Dies bedeutet, dass es eine Woche oder mehr dauern kann, bis einzelne Systemdesigns simuliert sind. Wenn dann noch das Design in mehreren Stufen verbessert werden muss, kann das den Entwicklungsprozess extrem verlangsamen.

Neue software-basierte Entwicklungstools verfolgen einen anderen Ansatz. Sie nutzen eine Bibliothek mit vorsimulierten Modellen auf der Grundlage von typischen



RUNDSTECKVERBINDER: DIE GROSSE VIELFALT

Die Stecker-Highlights:

- // riesige Produktvielfalt: M 8 bis M 40
- // kompakt und kraftvoll: M 12 Power Steckverbinder
- // die Industrial Ethernet Lösung: M 23 Hybrid

www.hummel.com



Bild 3: Das zQSFP+ -Verbindungssystem unterstützt die nächste Generation von 100 GBit/s-Ethernet- und 100 GBit/s-InfiniBand-Enhanced-Data-Rate-Anwendungen.

Designs, Werkstoffen, Leiterbahnen und Durchkontaktierungen. Die Entwickler wählen lediglich das gewünschte Modell aus, drücken die Eingabetaste und erhalten sofort ein Ergebnis.

Die Software erlaubt eine erste Systemnäherung und bietet Entwicklern neue Einblicke in kritische Parameter bei der Entwicklung eines neuen Systems. Entwickler stehen vor der Aufgabe, ihre Systeme immer schneller auf dem Markt bringen zu müssen und die Zahl der Hochgeschwindigkeitsverbindungen steigt. Dadurch werden automatisierte Design-Tools immer mehr an Bedeutung und an Wert gewinnen.

Neue Wege für Mezzanine-Boards

Hochgeschwindigkeits-Mezzanine-Systeme sind eine weitere Möglichkeit, Datenübertragungsgeschwindigkeiten zu erhöhen. Mit abstimmbaren differentiellen Paaren, die angepasste Impedanz-Konfigurationen ermöglichen, asymmetrischen Leitungen und Leitungen zur Leistungsübertragung sowie mit unterschiedlichen Stapelhöhen und Einpress-Kontakten, ermöglichen Hochgeschwindigkeits-Mezzanine-Steckverbindern Datenraten bis 56 GBit/s. Damit sind sie unter anderem ausreichend für Hochgeschwindigkeitsanwendungen in der IT und Telekommunikation.

Üblicherweise erfolgt die Befestigung von Mezzanine-Steckverbinder entweder in Einpress- oder in SMT-Technik (es gibt auch

noch einige Versionen mit einem Kompressionsanschluss), wobei beide Versionen Vor- und Nachteile haben. Zu den Vorteilen gehören beispielsweise der einfachere Verarbeitungsprozess des Mezzanine-Steckverbinders in Einpresstechnik, während SMT-Steckverbinder durch einen geringeren Grundflächenbedarf üblicherweise eine bessere Performance liefern und gleichzeitig den Stubeffekt aufgrund des Einpresspins vermeiden. Nachteile liegen im Wesentlichen im Bereich der Nacharbeit, die schwieriger wird als bei einer Einpress-Befestigung.

Letzte Entwicklungen haben neue Technologien hervorgebracht, die zu einer Verringerung der Performance-Lücke zwischen SMT- und Einpresstechnik geführt haben, so dass der Unterschied inzwischen praktisch bei null liegt. Bei entsprechender Signalintegrität wird die Auswahl des Befestigungsverfahrens somit mehr eine Frage der Präferenz und wird neben anderen Variablen vom Layout, von den Leiterbahnen und der Platzendicke bestimmt. Die Einpresspin-Technologie ermöglicht Entwicklern darüber hinaus ein einfacheres Nacharbeiten der Leiterplatte und eine Maximierung der Nutzbarkeit des Systems bei Gewährleistung der geforderten Signalintegrität.

Durch den Einsatz eines Triad-Wafer-Designs bieten Hochgeschwindigkeits-Mezzanine-Stecker darüber hinaus noch die folgenden Optionen:

- Differentielle Hochgeschwindigkeits-Paare, die auf Impedanzen von 85 bis

- 100 Ohm abgestimmt werden können,
- asymmetrische Triaden für die Übertragung mit niedrigen Geschwindigkeiten und
- Triaden für die Leistungsübertragung.

Damit benötigen Entwickler nur noch einen einzigen Steckverbinder für unterschiedliche Signalgeschwindigkeiten, was Platz auf der Leiterplatte spart und exakt die vom Entwickler gewünschte Pinbelegung ermöglicht.

Strategien zum Wärmemanagement

Angesichts steigender Geschwindigkeit und neu auf den Markt kommender Module werden auch verbesserte Lösungen für das Wärmemanagement zu einem wichtigen Element künftiger Systemgenerationen werden.

Beispielsweise bieten gestapelte Stecker bei 100-GBit/s-QSFP-Modulen zwar höhere Geschwindigkeiten, benötigen aber ca. 4,5 bis 5 W mehr Leistung und erzeugen somit auch mehr Wärme als standardmäßige Verbindungslösungen.

In der Regel müssen die Temperaturen in Großsystemen unter 70 °C im Modul und unter 45 °C Umgebungstemperatur in der Einhausung gehalten werden, ansonsten kann die Zuverlässigkeit eines Systems beeinträchtigt werden und die Gesamtperformance kann sinken.

Ein erfolgreiches neues Verfahren beim Wärmemanagement ist die Entwicklung von internen aufsitzenden Kühlkörpern und Gehäusen mit hohem Durchfluss zur Optimierung der Luftströmung. Mit Hilfe dieser Technologien konnte die Gesamttemperatur in einem emulierten optischen QSFP-Modul mit 5 W um 9 °C gesenkt werden. Strategien zum Wärmemanagement wie diese werden für die nächsten Modulgenerationen, die für mindestens 7 W oder mehr ausgelegt sein müssen, von ausschlaggebender Bedeutung sein.

Datenübertragung benötigt neue Lösungen

Auf dem Weg in eine Zukunft mit immer höheren Datenraten müssen neue Verbindungslösungen moderne Technologien unterstützen und höhere Netzwerkbandbreiten ermöglichen. Erfolgreiche Produkte müssen unterschiedlichste Datenraten mit Steckern in unterschiedlichsten Formen und Größen möglich machen. Neue Designs sollten außerdem hohen Anforderungen hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit bei hohen Geschwindigkeiten entsprechen und eine neue Ebene der Effizienz und Zuverlässigkeit bieten.

// RO

Molex

USB-STECKVERBINDER

Für die nächste Generation

Global Connector Technology (GCT) hat ein Sortiment an Steckverbindungen des USB-Typs C vorgestellt. Sie wurden für mobile Geräte entwickelt und eignen sich für die nächsten Generation von Anwendungen – mit Geschwindigkeiten bis zu 10 GBit/s für die Daten-, Audio- und Videoübertragung und unterstützen HDMI, DisplayPort und VGA. Die Steckverbindung unterstützt außerdem die USB PD-Standards für die Ladefähigkeit, mit Schnellladungen von bis zu 100 W. Zusätzlich zu diesen Funktionen wurde die Bedienbarkeit verbessert: Durch die neue reversible Steckverbinderform können Kabel auch umgekehrt gesteckt werden.

Zum Sortiment gehören Steckverbinder des USB-Typs C mit horizontaler und vertikaler Ausrichtung. Horizontale Steckverbinder sind als Hybridversion mit Durchsteckanschluss und



SMT erhältlich. Das Gehäuse aus Metall für horizontale Teile bietet im Vergleich zu gestanzten Blechgehäusen einen guten Störschutz. Durch die verbesserte mechanische Festigkeit des Gehäuses sind die Steckverbinder des USB-Typs C für den Einsatz in der Industrie, Medizin- und Werkzeugtechnik sowie für Automotive geeignet.

GCT

RUNDSTECKVERBINDER

Widerstandsfähige Legierung

Die Rundsteckverbinder der Serie Marine von HUMMEL sind selbst bei Anwendungen im Meerwasserbereich extrem korrosionsbeständig. Das haben die Salzsprühtests des Unternehmens bewiesen. 1000 Stunden wurden die Steckverbinder des französischen Tochterunternehmens JAEGER Connecteurs mit Salznebel bedampft – ohne wesentliche Veränderungen. Der

Grund hierfür heißt ARCAP. Aus dieser Kupfer-Nickel-Zink-Legierung sind die Steckverbinder. ARCAP ist amagnetisch, da es kein Eisen enthält. Die Legierung ist sehr widerstandsfähig gegen chemische Korrosion, Oxidation und große Temperaturschwankungen. Hinzu kommen mechanische Eigenschaften, wie gute Umformbarkeit im geglähten Zustand und eine hohe Zugfestigkeit. Darüber hinaus lässt sich die Legierung ausgezeichnet zerspanen.

Die Rundsteckverbinder sind wasserdicht bis zu einer Tiefe von 100 m und funktionieren verlässlich im Temperaturbereich von -40 bis 100 °C. Das Sortiment umfasst Kabel- und Kupplungssteckverbinder sowie Gerätestecker mit Flansch oder Hinterwandmontage.

HUMMEL



EMBEDDED
WORLD 2017
14.-16.03.2017
HALLE 3.301

DER BESSERE PUSH-PULL- STECKVERBINDER

Die Vorteile des neuen Push-Pull-Rundsteckverbinders Y-Circ® P:

- **Kürzer:** spart Platz durch innovatives Design
- **Leichter:** geringeres Gewicht durch kompaktere Bauform
- **Einfacher:** Zeitersparnis durch schnellere Assemblierung
- **Sicherer:** durch integrierten Verdrehschutz

Profitieren Sie von den Kosteneinsparungen!



WWW.YAMAICHI.EU

Glasfaser-Steckverbindungen – auch hier gilt das Reinheitsgebot

Die Reinheit der Faserenden hat bei Glasfaserverbindungen einen entscheidenden Einfluss auf die Signalübertragung. Trotzdem gilt auch hier: Erst prüfen, dann reinigen.

DANIEL EIGENMANN *

Bild 1: Die Reinheit der Faserenden von Glasfaserkabeln besitzt eine große Bedeutung für die Signalübertragung.

Mit dem Fortschritt optischer Hochleistungsnetze steigt die Bedeutung von Steckverbindern als Schlüsselkomponenten der passiven Fiber-Optic-Infrastruktur. Qualitativ hochwertige Steckverbinder sichern höchste Übertragungsraten und eine durchgängige Netzverfügbarkeit in

allen Bereichen vom WAN über Metropolitan Area und Campus Networks bis hin zum Backbone und Teilnehmeranschluss. Jedoch erreichen nur saubere Verbindungen die von Normen und Herstellern garantierten Daten.

Hohe Datenraten sind sensibler gegen Verschmutzungen

Ein Grundwissen über die richtige Installation und Reinigung der Komponenten ist deshalb unverzichtbar. Dieser Artikel geht auf die aktuellen Normen und die Relevanz

eines richtig gereinigten Lichtwellenleiter-Steckers ein.

Die Leistungsfähigkeit eines Lichtwellenleitersystems hängt stark von der Reinheit der Verbindungsstellen ab. Kleine Schmutzpartikel, Fett oder Staub und andere Verunreinigungen können die Übertragungseigenschaften wesentlich beeinträchtigen und unter Umständen eine fiberoptische Steckverbindung zerstören.

Vor allem die stetige Erhöhung der Datenraten macht die Übertragungsqualität sen-

* Daniel Eigenmann

... ist Produktmanager im Bereich FO / LWL bei der Reichle & De-Massari AG in Wetzikon



Bilder: Reichle & De-Massari

sibler für verschmutzte Verbindungen. Deshalb wird es zunehmend wichtig, alle Stecker und Adapter zu prüfen und gegebenenfalls vor der Paarung zu reinigen. Dabei sollten stets beide Seiten einer Verbindung einschließlich der Führungshülse gereinigt werden, wie es z.B. IEC 62627-01/TR empfiehlt. Dies gilt für Geräte und Testkabel ebenso wie für Netzwerkkomponenten.

Auch neue Stecker sind zu prüfen und bei Bedarf zu reinigen. Dies ist die beste Gewähr für ein zuverlässiges optisches Netzwerk.

Denn diverse Untersuchungen gehen davon aus, dass bis zu 85% der Fehler vor Ort durch nicht oder schlecht gereinigte Stecker verursacht werden.

Nicht jeder Stecker muss geprüft werden

Allerdings ist es ein hartnäckig haftender Irrglaube, dass jeder Stecker zuerst gereinigt werden muss, bevor er gesteckt werden darf. Die meisten Stecker erreichen den Anwendungsort so makellos, wie sie die Fertigung

chainflex® hält ...

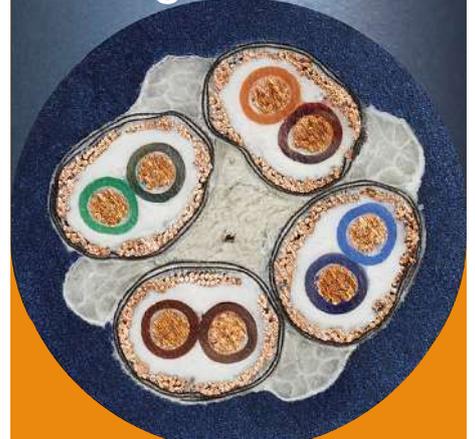
Ethernet Leitung Linear

76 Mio. Hübe
getestet Test 3089



Ethernet Leitung Robot

22 Mio. Hübe
getestet Test 3486



Garantie
igus chainflex
36
Monate Garantie



Energieführen leicht gemacht
mit der Nr. 1 für bewegte Leitungen:

- größte Auswahl, bis 7 Preisklassen
- ab Lager, ab 1 m, ohne Schnittkosten
- größtes Testlabor der Branche
- konfektioniert oder als e-kettensystem*
- online Lebensdauer berechnen

www.igus.de/chainflextest

- plastics for longer life® ... ab 24h

igus®
Kostenlose Muster:
02203-9649-800

all about automation, Friedrichshafen – Halle A22 Stand 09

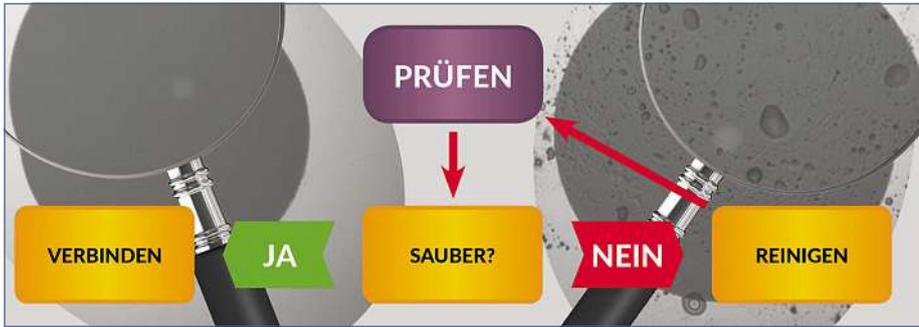


Bild 2: Nach diesem Schema sollte eine Steckerprüfung ablaufen.

verlässen haben. In diesen Fällen kann eine Reinigung vor Ort die Qualität nur verschlechtern. Statt „erst reinigen, dann stecken“ sollte die Regel wie in Bild 2 mit „erst prüfen, dann reinigen.“ beginnen.

Trotz interferometrischer und visueller Prüfung beim Hersteller ist vor Ort eine erneute (visuelle) Inspektion mit einem Mikroskop oder einem anderen geeigneten Hilfsmittel durchzuführen. Hierbei werden die Oberflächen der Faserenden auf Kratzer, Ausbrüche (Lunker), Kleberrückstände und Schmutz untersucht. Um die vom Hersteller definierten optischen Eigenschaften des Verbinders zuverlässig zu erreichen, müssen alle vier Zonen der Oberfläche am Faserende, wie in Bild 3 dargestellt, absolut schmutzfrei sein. Ansonsten gelten folgende Kriterien:

- Zone A: Keine Kratzer oder Ausbrüche erlaubt. 25 µm entsprechen dem dreifachen Kerndurchmesser. Daher ist diese Zone speziell zu prüfen. Bei Multimode ist die Zone mit 65 µm entsprechend größer.
- Zone B bis C: Kleine Kratzer und Ausbrüche können erlaubt sein. Aber auch hier gilt null Toleranz für Schmutz.
- Zone D: Obwohl dies bereits der Bereich der Ferrule ist, muss diese Zone geprüft werden, denn durch die Flächenpressung des Verbinders ist sie ebenfalls Teil des Übergangs. Auch die Interferometrieprüfung erfasst einen Durchmesser von 250 µm.

Die detaillierten Gut/Schlecht-Kriterien sind in der IEC 61300-3-35 normiert.

Für die optische Oberflächenprüfung wird mindestens eine 200-fache Vergrößerung verlangt. Zur einfachen Schmutzkontrolle im Feld kann eine geringere Auflösung verwen-

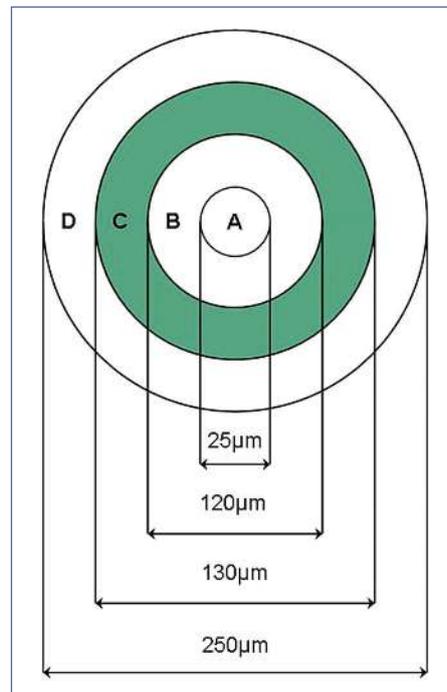


Bild 3: Die verschiedenen Oberflächenzonen des Faserendes.

det werden. Doch empfiehlt sich auch hier eine mindestens 100-fache Vergrößerung.

Verschmutzungen haben vielfältige Ursachen

Nicht immer kann den Beschädigungen oder Verschmutzungen eine eindeutige Ursache zugewiesen werden. So können mögliche Gründe für Kratzer im Bereich A oder B beispielsweise Fehler des Herstellers oder auch Schmutzpartikel auf dem Reinigungsgerät sein, welche die Ferrulen zerkratzen. Abhilfe schafft hier bei Kratzern im Bereich A das Nachschleifen oder Austauschen des Steckers. Im Bereich B kann der Stecker dann weiterverwendet werden, wenn die Größe des Kratzers deutlich unter 3 µm liegt.

Bei den Verschmutzungen gibt es nunmehr die folgenden Möglichkeiten, von denen einige in Bild 4 dargestellt sind:

- Alkohol: Mögliche Ursachen sind eine Reinigung des Steckers mit zu viel Alkohol, oder dass der Stecker nicht über ein trockenes Tuch gezogen wurde.
- Fett: Die Steckerstirnfläche ist eventuell mit Haut in Berührung gekommen oder die Staubschutzkappen sind verunreinigt.
- Öl: Mögliche Ursachen sind hier ein ungeeignetes Reinigungsmittel oder verunreinigte Staubschutzkappen.
- Wasser: Als Ursachen kommen hier ein ungeeignetes Reinigungsmittel oder verunreinigte Staubschutzkappen in Frage. Tritt die Verschmutzung nach einmaligen Stecken auf, so wurde entweder ein verschmutzter Verbinder gesteckt, oder es sind Kupplung oder Gegenstecker verschmutzt.
- Schmutzpartikel: Diese treten auf, wenn ein Stecker ohne Staubschutzkappe oder ein Stecker mit verschmutzter Staubschutzkappe verwendet wird.

Grundsätzlich kann man sagen, dass bei den oben genannten Verschmutzungen eine Reinigung der Steckerstirnfläche und des Ferrulenmantels Abhilfe schaffen kann. Sollte der Stecker nach der Reinigung nicht sofort gesteckt werden, sollte ein neuer Staub-



Bild 4: So unterschiedlich kann die Kontaktfläche von Glasfasern aussehen. Von links: gereinigte Verbindung, Wasserrückstände, Staub- und Schmutzpartikel, Fingerabdruck.

schutzdeckel verwendet werden. Und sollte die Reinigung des Steckers, beziehungsweise der Kupplung und des Gegensteckers bei der Verunreinigung mit Wasser, das Problem nicht lösen, kann eventuell noch ein verschmutztes Mikroskop eine mögliche Ursache darstellen.

Zum Reinigen braucht es nicht viel

Aber wie reinigt man jetzt die Steckerstirnfläche zweckmäßigerweise? Dazu empfiehlt es sich, die folgenden Werkzeuge zu verwenden:

- fusselfreie Tücher
- Isopropyl-Alkohol
- fusselfreie Stäbchen
- trockenes Reinigungsband

Für die Reinigung hat sich der folgende Ablauf als empfehlenswert herausgestellt:

- Fusselfreies Tuch mit wenigen Tropfen Isopropyl-Alkohol benetzen.
- Mit benetzter Stelle den Ferrulenmantel reinigen. Hier sind vor allem die ersten 3 bis 5 mm wichtig, da dieser Teil je nach Steckertyp in die Führungshülse geführt wird.
- Tuch auf einen Tisch oder eine ebene Fläche legen. Die Unterlage sollte nicht zu hart sein. Hier bietet sich die Verwendung von mehreren Tüchern übereinander an, da dies ein kleines Polster ergibt.
- Stecker in gerader Richtung über die benetzte Stelle ziehen. Hierbei nur sehr wenig Kraft anwenden. Von der benetzten Stelle bis über den trockenen Teil des Tuches ziehen. Der Alkohol löst Schmutz und Ölrückstände und wird beim Ziehen über den trockenen Teil des Tuches gleich wieder entfernt

Auf dem Markt gibt es diverse Reinigungsgeräte. Bei den meisten bewegt sich nicht der Stecker über das Tuch, sondern das Tuch unter dem Stecker hindurch. Im Prinzip entspricht der Vorgang aber dem oben beschriebenen.

Keine Verbindung ohne vorhergehende Prüfung

Das Vorgehen bei der Prüfung und Reinigung von optischen Verbindungen ist exakt beschrieben in Annex B der IEC 62627-01/TR/Ed2 – Fibre optic interconnecting devices and passive components – Technical Report – Fibre optic connector cleaning methods. Dieser Technical Report betont ausdrücklich die Wichtigkeit des richtigen Vorgehens.

Kurz gesagt kann man die Norm so zusammenfassen: Niemals verbinden, ohne vorher zu prüfen und gegebenenfalls zu reinigen. Und das muss vor Ort geschehen. Anbieter von optischen Komponenten und Systemen

wie R&M garantieren zwar, dass ihre Produkte makellos das Haus verlassen. Doch bei Transport und Lagerung sind sie Umweltbedingungen und menschlicher Behandlung ausgesetzt, auf die der Hersteller keinen Einfluss hat. Für die garantierte Performance eines optischen Netzes sind deshalb alle Verbindungen zu prüfen – einschließlich der Testkabel, der äußeren Rangierkabel und vor allem der permanenten Verbindungen innerhalb der Rangierfelder und Schränke. IEC 62627-01/TR beschreibt die Reinigungsmethoden für Faserendflächen umfassend. Zusätzlich liefert jeder Anbieter optischer Komponenten und Systeme Reinigungsanweisungen für seine Produkte, die auf die Materialeigenschaften, Konstruktionsmerkmale und ähnliches abgestimmt sind.

Die Anweisungen von R&M, die jedem Produkt beiliegen, spiegeln die Empfehlungen der IEC 62627-01/TR wider, so dass jeder Beteiligte diese Methoden anwenden kann. Sie entsprechen außerdem den Prüfkriterien der IEC 61300-3-35 – Interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Examinations and measurements – Visual inspection of fibre optic connectors and fibre-stub transceivers. Nach den Kriterien der IEC 61300-3-35 lassen sich eindeutige Gut/Schlecht-Entscheidungen fällen.

Störungen im optischen Netzwerk, Signalverschlechterungen, zu hohe Einfügedämpfungen, zu geringe Rückflussdämpfungen oder gar dauerhafte Faserschädigungen lassen sich wirksam vermeiden, indem Anwender einfach den Anweisungen von R&M folgen.

Auch die Oberflächengeometrie spielt eine Rolle

Die Oberflächenqualität des Faserendes hat entscheidende Bedeutung für die Übertragungseigenschaften und die Lebenszeit eines Verbinders. Verschmutzung kann und wird die Oberfläche nachhaltig beeinträchtigen und führt nicht selten zu Veränderungen der Steckergeometrie. Wenn man sich verdeutlicht, dass die Stecker im Bereich von 250 µm durch die Flächenpressung elastisch verformt werden, wird klar, dass ein Schmutzpartikel enorme punktuelle Kräfte erzeugt und die Glasfaser und/oder den Klebspalt bleibend beschädigen kann. Nicht zuletzt haben Verschmutzungen und Kratzer auch einen Einfluß auf die Rückfluss- und Einfügedämpfung. Ein sauberer Steckverbinder ist daher für die Qualität der Verbindung von essentieller Bedeutung. // RO

Reichle & De-Massari AG

chainflex® hält ...

Servoleitung

26 Mio. Hübe
getestet Test 4404



Mess-Systemleitung

66 Mio. Hübe
getestet Test 3479



Garantie
igus chainflex
36
Monate Garantie



Energieführen leicht gemacht
mit der Nr. 1 für bewegte Leitungen:

- größte Auswahl, bis 7 Preisklassen
- ab Lager, ab 1 m, ohne Schnittkosten
- größtes Testlabor der Branche
- konfektioniert oder als e-kettensystem*
- online Lebensdauer berechnen

www.igus.de/chainflextest

● plastics for longer life® ... ab 24h

igus®

Kostenlose Muster:
0 22 03 - 96 49 - 800

LogiMAT, Stuttgart – Halle 3 Stand C51

INTEGRIERTE ANSCHLUSSTECHNIK

Mehr Freiheit bei der Entwicklung

Mit der integrierten Anschluss-technik der IN-Serie präsentiert PTR Messtechnik ein neues Konzept der elektrischen Kontaktierung, mit dem sich elektrische Kontakte direkt in Isolierstoffgehäuse einbinden lassen. Zeitaufwendiges, manuelles Löten, kostspielige Einsätze eines Lötroboters oder auch das Wellenlöten kann durch direkte Kontaktierung entfallen. Weitere Kennzeichen dieser Technik sind der geringe elektrische Widerstand, eine hohe mechanische Zuverlässigkeit sowie geringer Platzverbrauch. Leiter können z.B. mit der Schraub- oder Push-In-Technik angeschlossen werden. Das Design kann individuell auf die Anforderungen der Anwendung ausgerichtet werden. Der einfache trapezförmige Aufbau der Leiterplatte erlaubt eine maximale Ausbeute aus dem Nutzen. Zur optischen Signalweitergabe ist ein Prisma zur Verwendung



von SMD-LEDs verfügbar. Eingebettet werden Kontakte und Leiterplatte in ein kompaktes Hut-schienengehäuse. Durch Konturgleichheit und Brückbarkeit aller Pole, auch zwischen Push-In und Schraubtechnik, weist die Serie maximale Kompatibilität auf. Abgerundet wird das Portfolio durch einen laserbeschriftbaren Kunststoff.

PTR Messtechnik

HOCHSTROMREIHENKLEMMEN

Sichere Einspeisung in Ex-Zone 2

Die Reihenklammern aus dem Wago-Hochstromprogramm Power Cage Clamp (Serie 285) in den Querschnittsgrößen 35 und 50 mm² sind jetzt zusätzlich für explosionsgefährdete Bereiche zugelassen. Sie eignen sich damit bestens auch für Anwendungen mit erhöhter Sicherheit „Ex e“. Die Zulassung gemäß DIN EN 60079-0 und DIN EN 60079-7 gilt für die 2-Leiter-Durchgangsklem-

men in lichtgrauer Ausführung (285-935 und 285-950) sowie die grün-gelben Schutzleiterklammern mit Anhangnummer (285-137/999-950 und 285-157/999-950). Um dem Schaltanlagenbauer die volle Flexibilität beim Einsatz der Hochstromreihenklammern auch in explosionsgefährdeten Bereichen zu bieten, wurde wichtiges Zubehör ebenfalls zertifiziert. Ergänzt wird das Programm durch die Reihenklammern der Serie TopJob S, dessen Durchgangsklammern durchgehend für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen geeignet sind. Insgesamt bietet Wago damit ein vollständiges Reihenklammersortiment mit Federanschluss-technik für Ex-e-Anwendungen an, welches einen Querschnittsbereich von 0,14 bis 95 mm² abdeckt.



Wago

PRÜF- UND TESTSOCKEL

EMV-Verhalten von ICs testen

Die Anforderungen an die IC-Entwicklungen werden gerade im Hochfrequenzbereich im größeren. Namhafte Hersteller von Smartphones treiben die Entwicklung voran und erwarten von ihren Zulieferern immer bessere HF-Komponenten. Die Halbleiterindustrie sieht sich vor der Herausforderung selbst im 70-GHz-Bereich das elektromagnetische Verhalten von Aktoren auf Halbleiterbasis zu charakterisieren. Dabei darf das Mess-equipment die Kennwerte so wenig wie möglich beeinflussen. Die Ergebnisse sind entscheidend für die Weiterentwicklung der ICs.

Ironwood Electronics (Vertrieb: EMC) stellt zur HF-Prüfung den GT-Sockel vor. Er zeichnet sich durch einen extrem dünnen Hochleistungsinterposer aus. Durch die Selbstinduktivität von 40 nH ist der Sockel in EMV-Messungen nahezu unsichtbar. Sig-



nale werden bis zu 75 GHz mit weniger als 1dB Verlust übertragen. Die Messergebnisse sind direkt vergleichbar mit den Ergebnissen des aufgelöteten IC. Der Interposer steht für Rastermaße von 0,3 bis 1,27 mm zur Verfügung. 1000 Wechselzyklen sind spezifiziert, so dass der Sockel für den Laborbetrieb ideal ist.

EMC

ABSCHLUSSBLOCK

PreLink für Han-3-A-Gehäuse

Hartings preLink ist die durchgängige Ethernet-Anschlusstechnik von der IT bis in die Produktionsebene. Seit kurzem ist diese Art des Netzwerk-Aufbaus auch als RJ45 Steckgesicht im Han-3-A-Gehäuse erhältlich. Mit der Anschlusstechnik hat das Unternehmen es geschafft, eine ehemals feste Verbindung von Kabel und Steckverbinder in zwei unabhängige und wiederverwend-

bare Komponenten zu zerlegen. Zum einen ist da der Abschlussblock mit der Aufnahme für 4- oder 8-adrige Ethernetkabel, welcher mit der passenden Zange in einem Arbeitsgang im Feld sicher konfektioniert werden kann. Dieser Abschlussblock passt in die zugehörigen RJ45 oder M12 Buchsen und Steckverbinder.

Der Vorteil an dem System ist, dass der Abschlussblock immer wieder in Sekunden entnommen und in einen anderen Steckverbinder gesetzt werden kann. So können Kabel und Steckverbinder unabhängig voneinander gewechselt werden.

Eingesetzt im Han-3-A-Gehäuse entsteht so eine voll industrietaugliche Schnittstelle von Maschinen und Anlagen zum Ethernet-Netzwerk.



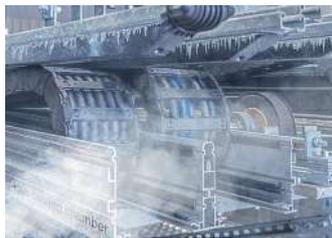
Harting

LEITUNGEN

Leitungstests bei extremen Temperaturen von von -40 bis 60 °C

igus hat im Zuge seines Testlaborausbaus einen weiteren 40-Fuß-Container eingerichtet, um dort bewegte Leitungstests bei realen Bedingungen unter extremen Temperaturen durchzuführen. Dadurch ist man als einziger Leitungshersteller in der Lage, garantierte Temperaturentscheidungen für festverlegte Leitungen, bewegte Leitungen aber insbesondere für Leitungen in Energieketten zu geben.

Kontinuierliche Bewegungen allein sind für Leitungen schon eine Herausforderung – aber wie



verhalten sich Leitungen bei extremen Temperaturen von -40 oder bei 60 °C? Am Markt gibt es zwar international gültige Normen für bewegte Leitungen, diese geben jedoch keine verlässlichen Aussagen über die Lebens-

dauer bewegter Leitungen bei tiefen oder hohen Temperaturen im Einsatz in Energieketten. Aus diesem Grund testet der Leitungsexperte aus Köln seit über zehn Jahren seine Leitungen in der Dauerbewegung bei diesen Bedingungen und hat nun einen weiteren Teststand eingerichtet. In beiden Containern können Energieketten mit Leitungen in unterschiedlichen Längen (auch gleitend) und Geschwindigkeiten bewegt werden. Durch zahlreichen Tests unter realen Bedingungen ist igus als einziger An-

bieter am Markt in der Lage, in seinem chainflex Katalog für jede Leitungen jeweils drei Aussagen zum geeigneten Biegeradius und zur zulässigen Temperatur zu treffen.

Durch die Verdopplung der Versuchskapazitäten im zweiten Container können die Grenzen noch besser simuliert und z.B. Probleme mit Kondenswasser in den Versuchsanlagen durch rapide Temperaturwechsel verhindert werden.

igus

MULTIFUNKTIONSVERBINDER

Einfache Montage von Kabelleitern



Der Multifunktionsverbinder von OBO Bettermann erleichtert die Montage von Kabelleitern, da er sich dank seiner flexiblen Seitenholme einfach in die gewünschte Form biegen lässt. Es können Kabelleitern asymmetrisch und symmetrisch in der Breite reduziert werden. Eine asymmetrische Reduzierung, wie z.B. bei

einer wandnahen Montage, lässt sich leicht umsetzen: Auf einer Seite des Seitenholms wird eine Lasche abgeknickt. Für eine symmetrische Reduzierung werden die Laschen auf beiden Seiten des Seitenholms parallel abgeknickt. In beiden Fällen ist nur jeweils ein Multifunktionsverbinder nötig – bisher mussten mehrere Winkelverbinder montiert werden. Knickstellen vereinfachen die Ausführung von T-Abzweigen und Kreuzungen. Bisher kamen hier ein T-Stück oder eine Kreuzung zum Einsatz, mit dem Verbinder kann jetzt beides umgesetzt werden.

OBO Bettermann

SPEED-KONVERTER

High-Speed Links aggregieren



Mit den FO-DCS Speed-Konverter-Moduleinschüben von Dätwyler lassen sich alle bekannten Multimode- und Singlemode-QSFP-Anwendungen wie SR4, PSM4, PLR4 und FCp in vier Duplex-Kanäle konvertieren. Die Connectivity dieser Moduleinschübe trennt die drei ankommenden Paralleloptik-Links in je

vier Duplex-Links auf. Die Einschübe, die für OM3, OM4 und OS2 lieferbar sind, verfügen rückseitig über zwei 12-Faser-MTP-Kupplungen und führen diese 24 Fasern über integrierte Fanouts auf 3 x 4 Duplex-Ports auf der Frontseite. Die Einschübe sollen laut Hersteller Bestwerte bei der optischen Leistungsfähigkeit (IL/RL) bieten. In Kombination mit einem FO-DCS Konverter-Moduleinschub am anderen Ende eines 24-faserigen Links können z.B. drei 100G-Transceiver mit 3 x 4 25G-Transceivern einfach und sicher verbunden werden.

Dätwyler

WEIL VERBINDUNGEN VERTRAUENSACHE SIND

Anspruchsvolle und intelligente Verbindungslösungen finden Sie nicht überall, sondern bei der ersten Adresse für Experten der Verbindungselektronik:

www.mes-electronic.de



embeddedworld2017
 Exhibition Conference
 14.–16. März 2017
 Halle 4A · Stand 4A-301



TITELSTORY

Ein althergebrachtes Verfahren in der Herstellung elektrischer Verbindungen ist etwa das Crimpen, bei der die Verbindung gasdicht ist. Die durch Verformung der Crimp-Hülse und feindrahtigen Leitung entstehende Struktur ist so weitgehend vor Sauerstoff und vor Korrosion geschützt. Nicht selten werden aber besondere Anforderungen an eine elektrische Verbindung gestellt. Hier hat das Ultraschallverdichten der Litzen-Drähte gegenüber klassischen Techniken Vorteile; neben Platzersparnis bis 90% am Kontaktpunkt erzielt dieses Verfahren die bisher höchste Festigkeit mit optimalen Eigenschaften.

Bild: © djite/fotolia.com

Ultraschallverdichten – Neue Wege in der Kabelkonfektion

Die Anforderungen an immer kleiner werdende Geräte erfordern intelligentere Verfahren als Crimpen, Löten oder Pressen. Dieser Artikel stellt die Entwicklung des Ultraschallverdichtens vor.

ALEXANDER OSTERMEIER *

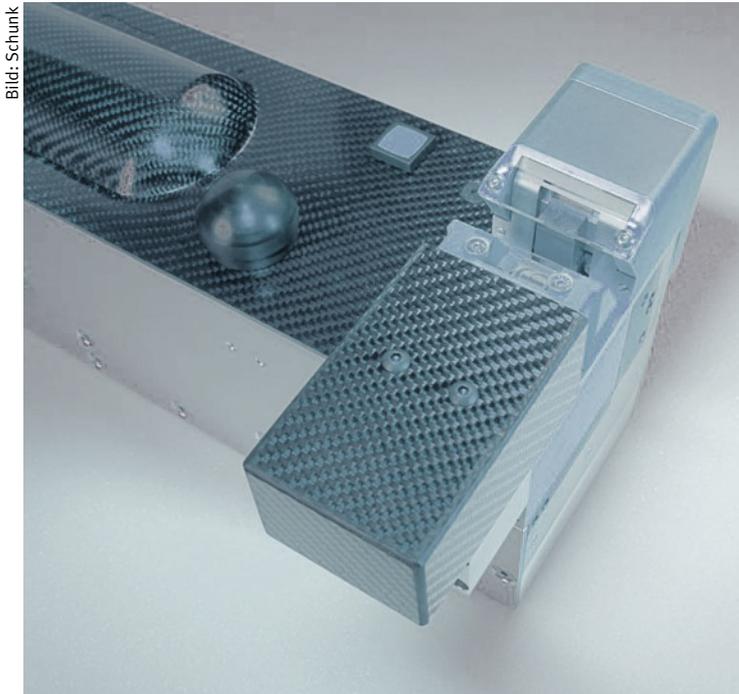


Bild 1: Schunk Sonarsystems MINIC-IV Ultraschall-Schweißsystem inkl. Anti-Side-Splicing

Erinnern Sie sich noch, wie groß die ersten schnurlosen Festnetztelefone waren? Oder denken Sie an die ersten Handys oder Personal Computer der achtziger und neunziger Jahre? Plakativ gesagt: Was heute in eine Streichholzschachtel passt, brauchte damals noch den Raum einer Waschmaschine.

Mit der Miniaturisierung haben sich nicht nur die Bauteile verändert. Ganze Technologien wurden auf den Kopf und vor die Herausforderung gestellt, dieselbe – oder eine

höhere Leistung – auf kleinerem Raum abzubilden. Seltsamerweise schien diese Entwicklung auf die Elektromechanik, also den klassischen Bereichen der Kabelkonfektionierung und des Schaltschrankbaus, nur mäßig Einfluss genommen zu haben. Wer zwei Kabel miteinander verbinden will, braucht nun einmal Buchse und Stecker, seien die Litzen gelötet oder gecrimpt.

Dieser Artikel stellt die Entwicklung des Ultraschallverdichtens (USV) vor, die Kabelverbindungen ohne Steckverbinder oder Löten erlaubt.

Der Trend zur Miniaturisierung macht auch vor der EMS-Branche nicht Halt, und wird vor allem für die Spezialisten im Gerätebau und Konfektionierungsbereich von zunehmender Bedeutung. Die Anforderun-

gen an immer kleiner werdende Geräte erfordern intelligentere Verfahren als Crimpen, Löten oder Pressen.

Ultraschallverdichten zählt zum Kalt-Press-Schweißen

Das Ultraschallverdichten zählt als Sonderverfahren zum Kalt-Press-Schweißen nach DIN 8593-6 und DIN 1910-11, DIN 1910-100 und ist als Schweißen in fester Phase zwischen dem Kalt-Press-Schweißen und dem Reib-Schweißen eingeordnet. Der Unterschied zwischen „Verdichten“ und „Schweißen“ besteht darin, dass man unter Ultraschallschweißen das Verfahren an sich versteht, bei welchem Kabel und Litzen durch mechanische Schwingungen zu einer festen Verbindung verdichtet werden. Dem-



* Alexander Ostermeier
... ist Business Development Manager bei Lacon in den Bereichen Leiterplattenbestückung, Konfektionierung, HotMelt, Lackieren und Verdichten.

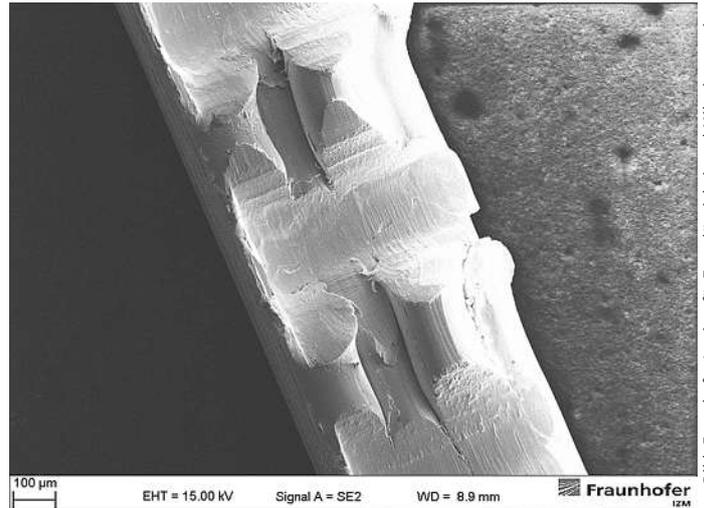
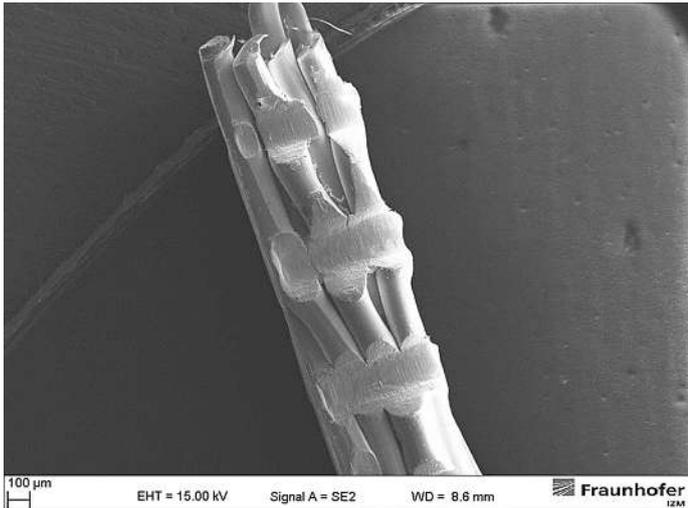


Bild: Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration

Bild 2: Elektronenmikroskopische Vergrößerung der verdichteten Kabellitzen



Bild: Lacon

Bild 3: Drei ultraschallverschweißte Adern

nach wird das Verdichten mittels des Ultraschallschweißprozesses nach folgenden Kriterien umgesetzt:

- sehr hohe Reibgeschwindigkeit von ca. 0,8 bis 2,0 m/s
- geringe Anpresskraft von 500 - 2000 N
- kein Aufschmelzen der Werkstoffe
- echt-metallische Verbindung

Dabei werden die abisolierten Kabellitzen ohne jegliches Fremdmaterial direkt miteinander molekular verbunden. Beim Schweißvorgang selbst fügen sich thermoplastische Kunststoffe und verschiedene Metalle durch die beim ultrahochfrequenten Schwingungs-

vorgang erzeugte thermonukleare Reaktion gasdicht zusammen. Technisch gesehen entspricht dieses Vorgehen dem des Bonding, das seit Jahren in der Halbleiterindustrie eingesetzt wird.

Die Hochfrequenzschwingung erzeugt zum Beispiel zwischen den Einzeladern zweier zu verbindender Kabel aufgrund des Reibungsvorgangs und Anpressdrucks die Wärme und molekulare Fügung der Materialien, so dass die Einzeladern miteinander „kalt verpresst“ werden. Damit gehört das Ultraschallverdichten in die Gruppe der Reibschweißungen.

Es ergeben sich zahlreiche Vorteile durch den Einsatz dieser Technologie:

Kosten lassen sich auf praktisch allen Ebenen des Arbeitsprozesses reduzieren: da verglichen zum Widerstandsschweißen nur circa 10 % der Energiekosten pro Verbindung aufgebracht werden müssen, ist das Ultraschallverdichten zudem auch unter dem Aspekt der Umweltverträglichkeit hervorzuheben. Das Prozedere pro Litzenpaar (42-adrig) verbraucht lediglich eine Energiemenge von 1,367 kW/m². Des Weiteren werden keine Fremdmaterialien wie Aderendhülsen, Crimpkontakte oder Steckverbinder benötigt, wie beim Löt- oder Crimpen.

Auch überzeugt das Verfahren durch eine umfassende Prozesskontrolle und ein Prozessdatenmanagement und ermöglicht das Schweißen verschiedenster Werkstoffpaarungen.

Einkaufsartikel werden reduziert und Stücklisten gewinnen an Übersichtlichkeit. Es entfallen jegliche Einmalkosten für Press- und Crimpwerkzeuge.

Wilde Schwingungen erzeugen Wärme, die zusammenschweißt

Der ultrahochfrequente Schwingungsvorgang erzeugt Reibungswärme, durch welche die abisolierten Kabellitzen zusammenschweißt werden. Die Schwingungen werden auf eine sogenannte Sonotrode übertragen, wodurch die Litzen unter einem definierten Anpressdruck verdichtet werden. Mit der Sonotrode wird ein großer Querschnittsbereich erreicht und damit ein breites Einsatzspektrum.

Es besteht die Möglichkeit der Kombination mit verschiedenen Materialien. In diesem Zusammenhang ermöglicht das Ultraschallverdichten innovative Verbindungstopologi-

„Der Trend geht zum EMS-Provider als Engineering-Partner, der Kunden bei Technologie-Innovationen unterstützt.“

Alexander Ostermeier, Business Development Manager Lacon Gruppe

Bild: Lacon

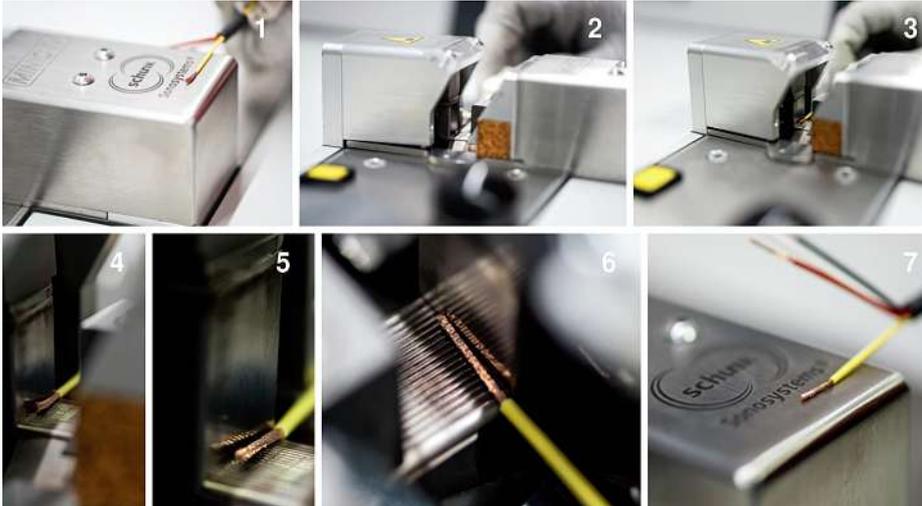


Bild 4: Funktionaler Ablauf beim Ultraschallverdichten

en. In Abhängigkeit von der Kabelqualität bietet die von Lacon eingesetzte Ultraschall-Metallschweißanlage das stufenlose Verschweißen von Kabellitzen mit Verbindungsquerschnitten von 0,26 bis 15 mm² an. Das Schweißmodul verfügt über ein programmgesteuertes, variables Ambosssystem.

Die für den Ultraschallschweißprozess benötigte, hochfrequente Spannung über 20 kHz wird mittels eines Hochfrequenzgenerators erzeugt. Der Generator ist in ein 19-Zoll-Einschubgehäuse integriert. Mittels eines piezoelektrischen Schallwandlers wird die elektrische Schwingung in eine mechanische umgewandelt. Unter dem Piezoeffekt versteht man die Fähigkeit der Induktion elektrischer Ladung an die Oberfläche unter mechanischer Spannung, welche bei bestimmten kristallinen Materialien auftritt.

Die Technologie der Ultraschallverschweißung beruht auf dem System der Resonanzfrequenz des Schwinger-Systems, das heißt, dass alle Komponenten aufeinander abgestimmt sein müssen, um die größtmögliche Wirkungsweise zu erzielen.

In der Funktionsdarstellung zum Wirkprinzip des Ultraschallschweißens (siehe Bild) werden die zwei zu verdichten Litzen unter geringem Druck an ihren Berührungsfächen gegeneinander gerieben, indem sich die längsschwingende Sonotrode zum Amboss bewegt, welcher sich relativ ruhig über der Tuschierplatte hin und her bewegt.

Die Füge­teile werden aneinander ange­nä­hert, indem sich der Seitenschieber je nach Größe des Litzenquerschnitts nach rechts Richtung Tuschierplatte bewegt, und diese gleichzeitig nach unten gezogen wird Richtung längsschwingender Sonotrode. Um ein Aufeinandertreffen der Profile (Seitenschieber und Sonotrode) zu verhindern, kann ein

Spaltmaß zwischen 0,02 bis 0,05 mm eingestellt werden, je nach Litzenquerschnitt.

Aktivierung der Oberflächen und Austausch von Elektronen

Durch die Molekular- und Grenzflächenreibung und die plastische Verformung entsteht Wärme, die jedoch nicht stark genug ist für das Aufschmelzen der Stoffe. Bei einem Abstand der Kontaktflächen im Bereich von 4 bis 5 Å (0,5 nm) kommt es zu einer Aktivierung der Oberflächen und Austausch von Elektronen, wodurch eine feste, metallische Verbindung entsteht.

Durch die Übertragung der hohen Frequenzen auf die Litzen-Drähte kommt es nicht nur zur Reibung, sondern im ersten Moment auch zur Bewegung von Einzel-Drähten in Längsrichtung. Besonders bei kurzen Litzen, wie sie typisch für den Schaltschrankbau sind, kommt es zum Austreten („schießen“) von Einzeldrähten aus dem Litzen-Verbund bis zu mehreren Millimetern

Finde den Fehler!

In diesem Artikel haben sich einige kleine inhaltliche Fehler versteckt! Finden Sie diese und geben Sie dem Autor eine Rückmeldung, ob diese Informationen über das Ultraschallverdichten nützlich für Sie waren und/oder was Sie kritisieren bzw. gefehlt hat. Als Dankeschön erhalten Sie einen Porzellan-Gewürzmörser von Maxwell & Williams zum Reiben und Verdichten. Schreiben Sie dazu eine E-Mail an marketing@lacon.de

Gut abgeschirmt muss sie sein!



PFLITSCH®

Der Spezialist für industrielle Kabelverschraubungen und Kabelkanäle



blueglobe TRI®

Überzeugt mit hohen Dämpfungswerten

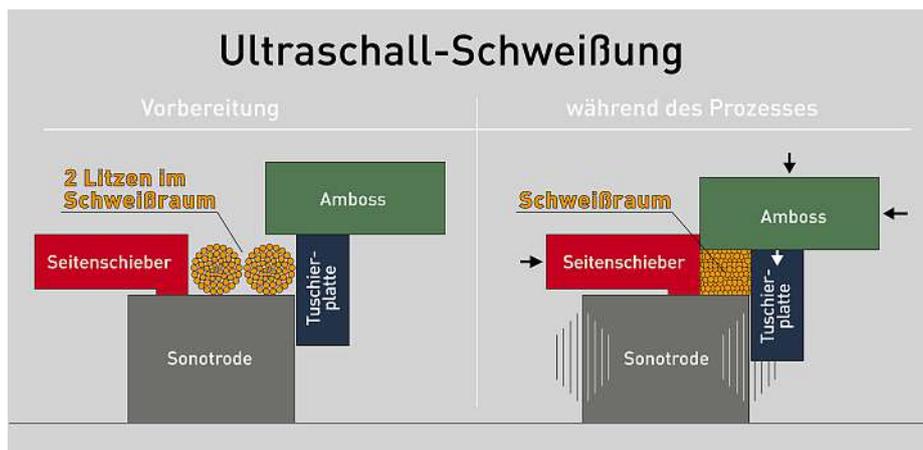


Bild: Lacon

Beschädigung, sondern auch vor Umwelteinflüssen. Wenn es um den Einsatz in rauer Umgebung geht, seien es Anforderungen an Temperatur, Feuchtigkeit, Vibration oder mechanischen Schocks, ist ein Komplettvergruss durchaus zu empfehlen.

Ein bereits erprobtes Einsatzgebiet ist die Automobilbranche

Ein fester Bestandteil ist das Ultraschallschweißen bereits in der Automobilbranche. Im Bereich der Baumkuchenproduktion werden die Kabelsätze so an den Montagebrettern befestigt, dass sie mit der Schweißstation direkt bearbeitet werden können.

Das Verfahren wird branchenübergreifend regelmäßig für Litzen- und Terminalanwendungen eingesetzt, insbesondere wenn keine einfache Kabel-zu-Kabel-Verbindung mehr ausreicht. Dann müssen mittels Ultraschallverdichten mehrere Leitungen im Verkehrswegebund zum Beispiel als Dreier-, Vierer- oder Multikreuzungen aufgebaut werden, wodurch ohne Zusatzmaterial End- und Durchgangsverbinder hergestellt werden. Ebenso können Litzen und Terminals mit Sicherheitsanforderungen (Bsp. Hochstrom) effizient verbunden werden.

In der Anschluss- und Verbindungstechnik werden ultraschallverdichtete Kabel beispielsweise an Schraubklemmen oder Käfigzugfederklemmen angebunden. Hier ist das Verfahren eine echte Alternative zum mechanischen Crimpen oder Löten.

Machbarkeitsanalyse und Innovation vom EMS-Anbieter

Trotz des genannten großen Einsatzspektrums und vieler Vorteile kann jedoch nicht jede Crimpverbindung ohne weiteres durch eine ultraschallverdichtete Verbindung ersetzt werden. Auch die dafür verwendeten Kabel müssen für den Prozess des Ultraschallschweißens geeignet sein. Ähnlich wie eine konventionelle Crimpverbindung muss auch eine Verschweißung auf deren Serientauglichkeit hin qualifiziert werden. Die Industrial Engineers der Lacon übernehmen diese Machbarkeitsanalyse für den Kunden und testen die entsprechenden Kabel auf ihre Einsetzbarkeit hin.

Die EMS-Anbieter müssen sich laufend den technologischen Möglichkeiten und sich verändernden Marktbedürfnissen anpassen. Aspekte wie Cost-Engineering und die Einbindung des EMS-Partners in den gesamten Entwicklungsprozess des Kunden trennen High-Tech-EMS-Dienstleister von den Lohnwerkern am Markt.

// JW

Lacon

Bild 5: Funktionsprinzip des Ultraschallverdichtens

bis Zentimetern Länge. Um diesen Effekten, aber auch dem Stress zwischen Werkzeug und Litzen-Drähten vorzubeugen, befindet sich an den Werkzeugen ein Profil, um die Einzeldrähte besser fixieren, bzw. dämpfen zu können.

Dieses Profil muss mit den werksseitig angebenen Abständen aufeinander eingestellt werden. Zusätzlich gibt es noch eine Neigung auf der Sonotrode, um das Spaltmaß für kleinere Litzen-Querschnitte zu minimieren, wenn der Seitenschieber weiter zuführt.

Parametrierung und Schutz vor äußeren Einflüssen

Bei der Verarbeitung von Kupfer-Litzen ist zu beachten, dass durch die Handhabung und Lagerung (Oxid- und Schmutz-Schicht)

die Schweißergebnisse beeinflusst werden können. Bei Draht-Bündel-Verseilung werden schlechtere Resultate erzielt, wenn man den Energie-Bedarf nicht entsprechend erhöht. Die Parametrierung stellt das Ergebnis sicher:

- Frequenzhöhe des Schwinger-Systems
- Amplitude der Sonotrode
- Anpressdruck zwischen Sonotrode und Amboss
- Übertragungsenergie

Die verdichteten Kabel können mit HotMelt, einem Niederdruckspritzgussverfahren, vor äußeren Einflüssen geschützt werden. Dieses Verfahren begünstigt das sekundenschnelle Vergießen der Komponenten mittels des Einsatzes von Aluminiumformen.

Dieses HotMelt-Verfahren bietet der Isolierung nicht nur Schutz vor mechanischer



Vorteile des Ultraschallverdichtens

- höchstmögliche mechanische Festigkeit der Verbindung
- herausragende elektrische Eigenschaften
- umweltfreundliches und ressourcenschonendes Verfahren
- Platzersparnis gegenüber Steck- und Crimpverbindungen von bis zu 90% am Kontaktpunkt
- keine Aderenhülsen, Crimpkontakte oder Steckverbinder nötig
- Reduzierung des Durchmessers der Kabelverbindung
- kleinstmöglicher Durchgangswiderstand bei homogener Verbindung
- großer Querschnittsbereich mit der Sonotrode
- Möglichkeit der Verbindung verschiedener Materialien
- Möglichkeit des Verbundes mit HotMelt-Umspritzung als Y-Verbindung oder Abzweigkonstruktion
- es fallen keine Kosten für Press- und Crimpwerkzeuge an
- es entstehen keine Kosten für Schliffbilder und Abzugstests
- Reduzierung der benötigten Einkaufsartikel, übersichtliche Stückliste

ELEKTRONIK-FACHWISSEN PRINT, ONLINE UND LIVE

20 Fachkongresse für Entwickler
www.elektronikpraxis.de/event



Tausende Fachartikel online lesen
www.elektronikpraxis.de

Wissen.
Impulse.
Kontakte.



Profi-Fachwissen alle 2 Wochen ins Haus
Kostenloses Probeheft:
www.elektronikpraxis.de/probeheft

ELEKTRONIKPRAXIS ist der kompetente Anbieter anwendungsorientierter Fach- und Brancheninformationen mit dem höchsten Nutzen für Elektronikentwickler, Einkäufer, technisches Management und Fertigungsexperten und berichtet über das aktuelle Geschehen in der Elektronikbranche sowie über Produkte, Technologien und Entwicklungsverfahren.

ELEKTRONIK
PRAXIS

www.elektronikpraxis.de

Entspannung nach Norm mit antistatischem Kabel

Elektrostatich aufgeladene Kabel können in industrieller Umgebung gefährlich werden. Abhilfe schaffen hier Versorgungsleitungen mit antistatischem Mantel.

WERNER KÖRNER *



Bild: U.I. Lappv

Im Alltag passiert es immer wieder: Wer mit Gummisohlen über einen Teppich geht, und dann eine metallische Türklinke anfasst oder nur Hände schüttelt, bekommt manchmal einen elektrischen Schlag. Der Grund: Ein Körper hat sich durch Reibung aufgeladen. Da dieser aber stets einen Ladungsausgleich anstrebt, muss er sich entladen. Beim Laufen über einen Teppichboden in einem beheizten Raum lädt sich die Haut mitunter sogar auf bis zu 30.000 Volt auf. So ein Schlag im Alltag ist nicht schlimm: Ein kurzes Kribbeln oder Stechen und der Körper ist wieder „entspannt“.

In industrieller Umgebung können elektrostatische Entladungen allerdings gefährlich werden. Überall dort, wo explosive Stoffe wie Öl, Gas, aber auch Holz- und Mehlstaub in der Nähe sind, kann ein Funke zur Katastrophe führen. Auch Kabel sind potenzielle Gefahrenherde. Ihr Mantel kann sich durch Reibung aufladen und schlagartig entladen. Die Stuttgarter Lapp Gruppe hat eine Versorgungsleitung mit einem antistatischen Mantel entwickelt, die erstmals auf Ölbohrplattformen des norwegischen Dienstleisters Aker Solutions zum Einsatz kommt. Lapp ist weltweit der erste Hersteller, der ein antistatisches Kabel anbietet.

Hohe Ableitfähigkeit ist notwendig

Die Ladungsträger sammeln sich auf Kabeln meist durch Reibungselektrizität. Damit die Ladungsträger auf dem Kabelmantel möglichst schnell abgeführt werden können, sollte die Ableitfähigkeit möglichst hoch sein. Ziel der Lapp-Ingenieure war es, die Ableitfähigkeit zu steigern, beziehungsweise den Oberflächenwiderstand zu verringern.



* Werner Körner
... ist Leiter Technik & Entwicklung bei der U.I. Lapp GmbH in Stuttgart

Bild 1: Auf Bohranlagen wie beispielsweise von Aker Solutions können antistatische Kabel Gefahren von zündfähigen Atmosphären verringern.

Grundsätzlich gilt: Ein Stoff oder ein Material ist ableitfähig, wenn der spezifische Widerstand mehr als $10^4 \Omega\text{m}$ und weniger als $10^9 \Omega\text{m}$ beträgt. Für einen Gegenstand oder eine Einrichtung gibt es eine zweite Größe, den Oberflächenwiderstand. Dieser muss zwischen $10^4 \Omega$ und $10^9 \Omega$ liegen, gemessen bei 23 Grad Celsius und 50 Prozent relativer Luftfeuchtigkeit, beziehungsweise zwischen $10^4 \Omega$ und $10^{11} \Omega$ bei 23 Grad Celsius und 30 Prozent relativer Luftfeuchtigkeit. Festgelegt ist dies in den Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 727, die sich mit der Vermeidung von Zündgefahren beschäftigen.

Zur Erklärung: Die ATEX-Richtlinie 2014/34/EU beschreibt den Explosionsschutz auf europäischer Ebene. Die Umsetzung der ATEX-(ATmosphères EXplosibles-)Richtlinie erfolgt in jedem europäischen Mitgliedsstaat in eigenen nationalen Gesetzen und Verordnungen. Auf deutscher Ebene erfolgte dies durch die Explosionsschutzverordnung (11. ProdSV) sowie der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV).

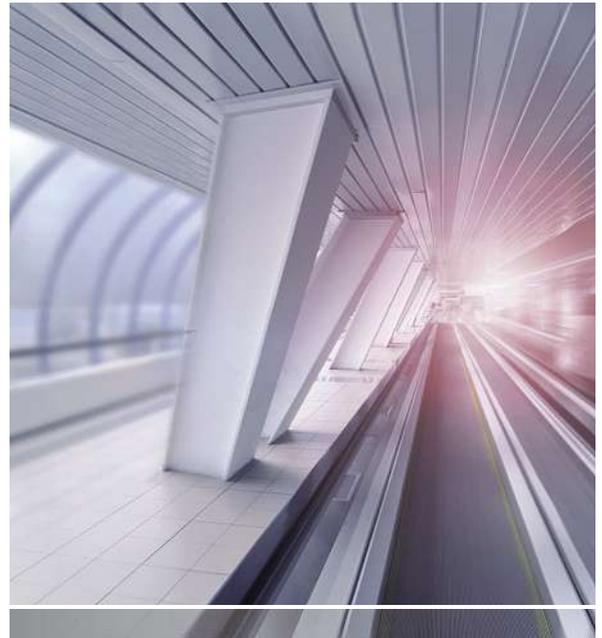
Daraus leitet sich die TRGS ab. Das neue antistatische Kabel entspricht der TRGS 727. Dies wurde durch umfangreichen Messungen im hauseigenen Testlabor in Stuttgart nachgewiesen.

Keine Beeinflussung der Isolation durch das Additiv

Die antistatischen Eigenschaften des Kabels stecken in seinem Mantel. Der besteht aus einem Kunststoff mit einem Additiv, das die Leitfähigkeit erhöht. Die Rezeptur und die Herstellung des Mantelmaterials sind patentgeschützt. Lapp hat mit dem Hersteller des Additivs, einem großen Kunststoffhersteller, eine Exklusivvereinbarung: Nur Lapp darf dieses Material derzeit für Kabel nutzen.

Kompliziert war die Entwicklung vor allem, weil es nicht genügt, die Voraussetzungen zur Vermeidung von Zündgefahren zu erfüllen. Zusätzlich muss die besonders strenge Norm NEK TS 606:2016, die Eigenschaften von marinen Kabeln und den Schutz gegen Bohrschlamm regelt, eingehalten werden. Beides zu vereinen, ist die eigentliche Innovation.

Die Befürchtung, dass durch die Additive die elektrische Isolation des Kabels leiden könnte, ist unbegründet. Die Isolation der Leiter erfolgt immer über die Aderisolation, also den Kunststoff, der die Leiter umhüllt. Der äußere Mantel eines Kabels hat keine isolierende Aufgabe, sondern dient dem mechanischen Schutz, etwa gegen Öl, Chemikalien oder wie in diesem Fall gegen Bohrschlamm sowie bei Biegung, Torsion und Reibung.



ADVANCED CONTACT TECHNOLOGY

Eine Verbindung mit Zukunft

Multi-Contact ist Stäubli Electrical Connectors.

Der international führende Hersteller hochwertiger elektrischer Kontakte und Systemlösungen für industrielle Anwendungen gehört seit 15 Jahren zum Stäubli-Konzern und übernimmt nun dessen Namen und Markenidentität.

Seit 1. Januar 2017 führt Multi-Contact seine Geschäftstätigkeit als Stäubli Electrical Connectors weiter.



Besuchen Sie uns:
elektrotechnik 15. – 17. Februar 2017,
Dortmund, Halle 5 Stand A.18

Zuverlässigkeit in jeder Verbindung.
Vielseitige Flexibilität in jeder Anwendung.

www.staubli.com/electrical



Stäubli is a trademark of Stäubli International AG, registered in Switzerland and other countries.
© Stäubli 2016 | Photocredits: Dmitry Yashkin/Shutterstock, Stäubli



Bild: U.I. Lapp

durch metallische Kabelverschraubungen an Schaltschränken noch optimieren. Die Ladungsträger auf dem Kabelmantel werden über diese Verbindung abgeleitet, ähnlich wie bei einer Erdung über Metallbänder.

Antistatische Kabel sind für viele Branchen interessant

Das Material, das Lapp entwickelt hat, ist universell als Kabelmantel in explosionsgefährdeten Anlagen einsetzbar. Auf Kundenwunsch produziert Lapp auch die Anschluss- und Steuerleitung ÖLFLEX® 865P mit diesem ableitfähigen Mantelmaterial. Diese Leitung ist beständig gegen Öl- und Bohrschlamm nach NEK TS 606, eignet sich für hohe Beanspruchungen und erlaubt eine platzsparende Verlegung. Bei Bedarf will Lapp auch andere Kabeltypen mit antistatischen Eigenschaften entwickeln und als Katalogware anbieten. Produziert wird das Kabel aktuell in Grimaud in Frankreich, wo die Lapp Gruppe die Fertigung von Sonderkabeln konzentriert hat.

// RO

U.I. Lapp

Mit dem neuen antistatischen Kabel haben es Konstrukteure deutlich leichter. Sie können auf Erdungsbänder an Maschinen oder auf spezielle Kleidung und Schuhe, die Aufladungen schnell ableiten, verzichten. Das gilt auch für andere Industriezweige, wo Öl,

Gas oder zündfähige Chemikalien im Spiel sind, aber auch in der Holzverarbeitenden Industrie, wo Holzstäube eine Gefahr darstellen, oder bei der Verarbeitung von Mehl in der Lebensmittelbranche. Die antistatische Wirkung des Kabelmantels lässt sich

- xing.com/net/elektronikpraxis
- youtube.com/elektronikpraxistv
- twitter.com/redaktionEP
- facebook.com/elektronikpraxis
- gplus.to/elektronikpraxis
- www.analog-praxis.de

LEITERPLATTEN-STECKVERBINDER

Flexible Baugruppengestaltung

Mit den SMT-Leiterplattensteckverbindern One27 von ept lassen sich bei einem Rastermaß von 1,27 mm Leiterplatten Mezzanine, horizontal Board-to-Board oder rechtwinklig verbinden. Für robuste Board-to-Cable-Anwendungen ist die IDC-Federleiste One27 geeignet. Die Steckverbinder sind kompatibel mit bereits gängigen SMT-Steckverbindern im Raster 1,27 mm anderer Hersteller. Dank der hohen Überstecksicherheit können mit den Steckverbindern parallele Leiterplattenverbindungen mit jedem Abstand zwischen 8 und 13,8 mm realisiert werden. Die geraden Messer- und Federleisten sind für diesen Zweck in den Bauformen mid- und low-profile erhältlich. Rechtwinklige oder horizontale Leiterplattenanordnungen erreicht man mit den gewinkelten Messer- und Federleisten. Mit der IDC-Federleiste lassen sich wiederum Flachbandkabel



auf die Leiterplatte führen. Die IDC-Federleiste ist in den Polzahlen 12, 16, 20, 26, 32, 40, 50, 68 und 80 erhältlich. Die Koplana-ritätstoleranz beträgt 0,1 mm. Seitliche Metallwinkel, so genannte Boardlocks, die ebenfalls auf der Leiterplatte verlötet werden, sorgen für extreme Belastbarkeit der Verbindung zwischen Steckverbinder und Leiterplatte.

ept

PROFINET

L-kodierter M12-Power Stecker

Belden bietet mit dem M12-Power Steckverbinder seiner Marke Lumberg Automation eine wirtschaftliche Lösung zur Leistungsübertragung in rauen Umgebungen. Die L-kodierten M12-Power Steckverbinder der Marke Lumberg Automation, die gemäß UL und VDE zugelassen sind, werden sowohl in geraden und gewinkelten Ausführungen wie auch umspritzt, frei konfektio-

nierbar und als Einbauvarianten angeboten. Sie arbeiten im erweiterten Temperaturbereich von -40 bis 125 °C und erfüllen die Schutzarten IP65, IP67 und IP69K. Die fünfpoligen Varianten mit Funktionserde sind über den grauen Kabelmantel und graue Kontaktträger für Stift- und Buchsenvarianten eindeutig erkennbar.

In der aktuellen PROFINET Guideline „PROFINET Cabling and Interconnection Technology“ sind für die 24-V-Spannungsversorgung neben einem Rechtecksteckverbinder mit Push Pull Anschluss zwei Rundsteckverbindertypen mit Schraubanschluss spezifiziert. Dies sind ein A-kodierter M12-Steckverbinder für Power Class 1 bis 4 A und ein 7/8-Zoll-Anschluss für Power Class 2 bis 16 A.

Belden



Jeder Millimeter zählt.

Platz- und kostensparend

Ultraschallverdichten verändert die EMS-Branche. Es zählt als Sonderverfahren zum Kalt-Press-Schweißen nach DIN 8593-6 und DIN 1910-11, DIN 1910-100:

- Platzersparnis gegenüber Steck- & Crimpverbindungen, bis zu 90% am Kontaktpunkt
- Reduzierung des Durchmessers der Kabelverbindung
- kleinstmöglicher Durchgangswiderstand bei homogener Verbindung
- keine Kosten für Press- & Crimpwerkzeuge
- keine Aderendhülsen, Crimpkontakte oder Steckverbinder



Finden Sie die Fehler in unserer Coverstory in dieser Ausgabe und gewinnen Sie einen Original Maxwell & Williams Mörser.* Hochpräzise Reibung – Ultraschall mit Lacon

Lacon

Lacon Electronic GmbH
Hertzstraße 2
85757 Karlsfeld
www.lacon.de



SCHUTZKAPPEN

Kappen aus TPU verriegeln wie gewohnt



Für die Steckverbinder der Baureihe Superseal von AMP hat EVG eigene Schutzkappen entwickelt.

War bis jetzt ein Schutz nur über Einzelleiterabdichtungen

innerhalb des Steckverbinders möglich, werden diese Kappen einfach auf den Steckverbinder gesetzt und gewährleisten somit die Schutzart IP67.

Konstruiert sind die Schutzkappen wie ein Gegenstecker und verriegeln somit wie gewohnt. Das umspritzte Gehäuse sorgt dabei für eine gute Haptik beim Steckvorgang sowie beim Entriegelungsvorgang. Als Umspritzungsmaterial wird der Kunststoff TPU (Thermoplastische Elastomere auf Urethanbasis) verwendet, der robust ist und

wasserdichte Verbindungen erzeugt. Als Buchsen- und Stiftausführung sind alle Polzahlen der Superseal-Steckverbinder von AMP verfügbar.

Um die Kappe nicht zu verlieren ist eine Befestigungsschleife mit 200 mm Seil montiert. Die Schleife wird mit einer Splice aus rostfreiem Stahl erstellt. Ihr Durchmesser beträgt 10 mm. Andere Ausführungen sind machbar. Natürlich ist die Schutzkappe auch ohne Seil lieferbar.

EVG

RUNDSTECKVERBINDER

Widerstehen Korrosion und tiefen Temperaturen

Die Rundsteckverbinder der Serie Marine von Jaeger Connecteurs sind selbst bei Anwendungen im Meerwasserbereich korrosionsbeständig. Das haben jüngst die Salzsprühtests von Hummel bewiesen. 1000 Stunden wurden die Steckverbinder des französischen Tochterunternehmens mit Salznebel bedampft. Grund ist die amagnetische Kupfer-Nickel-Zink-Legierung ARCAP. Die Legierung ist sehr widerstandsfähig gegen chemische Korrosion, Oxidation und große Temperaturschwankungen.

Hinzu kommen gute mechanische Eigenschaften wie eine sehr gute Umformbarkeit im geglähten Zustand und eine hohe Zugfestigkeit sowie gute Zerspanbarkeit.

Die Rundsteckverbinder sind wasserdicht bis zu einer Tiefe von 100 m und funktionieren im Temperaturbereich von -40 bis 100 °C. Das Sortiment umfasst Kabel- und Kupplungssteckverbinder sowie Gerätestecker mit Flansch oder Hinterwandmontage. Die Kontakteinsätze der Serie ermöglichen ein Spektrum von



drei bis 37 Kontakten. Dabei handelt es sich um vergoldete Messingkontakte in einem Einsatz aus Neopren.

Hummel

NETZSTECKER

Gerätestecker-Filter mit attraktivem flachen Design

Schurters Gerätestecker-Filterfamilie 5120 ist mit einem Kunststoff-Flansch erhältlich. Die Varianten ergänzen die bestehenden Modelle mit Metall-Flansch für Schraubmontage von der Frontseite. Wählbar ist eine Version mit Kunststoff-Flansch oder Versionen mit Metall-Flansch. Zugunsten eines attraktiven, modernen Designs wurde bei der Kunststoff-Flansch-Version auf einen vorstehenden Rand um den Stecker verzichtet. Der Kunststoff-Flansch bedeckt den Filter Metall-Flansch fast voll-

ständig. Die Montage erfolgt von der Frontseite mit Senk- oder Linsenschrauben. Der Gerätestecker verfügt über eine Vertiefung für die V-Lock Kabelzugentlastung. Der Netzfilter ist in Stan-



dard und Medizintechnik M5- oder M80-Version erhältlich. Standardmäßig sind Kondensatoren der Klasse X2 und Y2 verbaut. Für erhöhte Stoßspannungsanforderungen sind Varianten mit Kondensatoren der Klasse X1 und Y1 erhältlich. Die Serie ist auch als Schutzklasse-II-Ausführung erhältlich, für Geräte ohne Schutzleiteranschluss nach IEC 61140. Der EMV-Filter befindet sich an der Stromzuführung am Netzeingang.

Schurter

Der neue Fachbuch-Shop.

www.vbm-fachbuch.de

ERWEITERN SIE IHREN HORIZONT

... mit den Fachmedien von Vogel Business Media

Vogel Business Media

www.vogel.de

10941

GERÄTESTECKVERBINDER

Wasserdichte Push-/Pull-Stecker

SCHURTER präsentiert die waserdichte IEC-Gerätesteckverbindung, bestehend aus dem Gerätestecker Typ 4761 und der anschließbaren Gerätesteckdose Typ 4762. Mit dem Schutzgrad IP67 bzw. IP69K eignet sich diese Steckverbindung zur Stromzuführung bei Geräten, die in rauer Umgebung wie Industrie, Marine, Labors oder Aussenanwendungen eingesetzt werden. Das Push-/Pull-Stecksystem ermöglicht eine einfache Bedienung und zugleich auch eine Auszugsicherung der Anschlussleitung. Die blaue Form- und Farbgebung des Betätigers suggerieren die Auszugsrichtung und bieten eine gute Haptik. Die Bauform ist den internationalen Normen von IEC und UL/CSA 60320 angelehnt, zeichnet sich aber durch eine spezielle Anordnung der Kontakte aus, damit herkömmliche Netzkabel nicht eingesteckt werden können. Dadurch können



sowohl der IP-Schutz als auch die Auszugsicherung sichergestellt werden. Die Steckverbindung kann temporär in Wasser getaucht und mit Hochdruckreinigern und Heißwasser gereinigt werden. Der Gerätestecker 4761 ist mit Löt oder Steckanschlüssen erhältlich, die Gerätesteckdose mit herkömmlichen Schraubklemmen.

SCHURTER

RJ-45-ANSCHLÜSSE

Ungeschirmte RJ-45-Module

Aufgrund der gestiegenen Übertragungsanforderungen bietet METZ CONNECT bei der ungeschirmten Anschlussstecktechnik eine leistungsfähigere Sortimentpalette an. So ist zukünftig neben der ungeschirmten Cat.-6-Variante (Übertragungsleistung bis 1 GBit) auch die leistungsstärkere Cat.-6_A-Variante in Class EA mit einer Übertragungsleistung bis

zu 10 GBit Ethernet als ungeschirmtes Anschlussssystem verfügbar. Die Gehäuseteile der RJ45-Module sind jeweils aus stabilem und beständigem Kunststoff gefertigt. Das System besteht aus ungeschirmten Cat.-6_A Modulen in Schwarz und Weiß in Modul-Bauform (UAE modul Cat.-6_A) und Keystone-Bauform (UTP modul Cat.-6_A), einem ungeschirmten Cat.-6_A Installationskabel (MC GC500) sowie den bewährten geschirmten Cat.-6_A Patchkabel, welche auch für ungeschirmte Channel-Links geeignet sind.

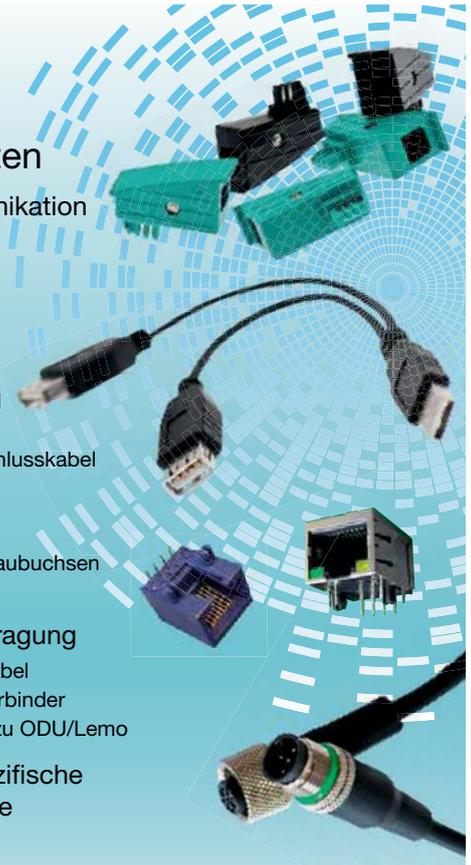
Für die beiden Bauformen Modul und Keystone gibt es zahlreiche Einbau-Applikationen wie z.B. in Patchpanels, Anschlussdosen, Unterflur-Tragesysteme, Hutschienenhalterungen sowie in Sonderlösungen.

METZ CONNECT



Systemkomponenten

- Telekommunikation
 - Telefonkabel
 - Adapter
 - Modemkabel
- EDV
 - USB-Kabel
 - Druckerkabel
 - Monitorkabel
 - interne Anschlusskabel
- Netzwerk
 - Patchkabel
 - Modulareinbaubuchsen
 - Transceiver
- Signalübertragung
 - M8/M12 - Kabel
 - XLR Steckverbinder
 - alternativen zu ODU/Lemo
- Kundenspezifische Kabel für alle Bereiche



KCC Handelsgesellschaft mbH

Storchenweg 8a • 21217 Seevetal
 Kontakt 040/769 154 - 0
 www.kcc.de • info@kcc.de



--> facebook.com/elektronikpraxis

ELEKTRONIK
PRAXIS



Vogel Business Media

www.vogel.de

Zeitsparender Alleskönner elektronisch planbar

War die Auswahl geeigneter Schaltschränke und die Platzierung der Komponenten bisher eher erfahrungsbasiert, so erlaubt der Kompakt-Schaltschrank AE von Rittal auch eine webbasierte Konfiguration.

NATASHA TREML, HANS-ROBERT KOCH *



Der Kompakt-Schaltschrank AE ist in über 50 Varianten ab Lager erhältlich.

Bild: Rittal

Im Maschinen- und Anlagenbau geht es um Effizienz – das gilt für die Planung und Installation der elektrotechnischen Systeme. Auch der Schaltschrank, in dem die Komponenten installiert werden, sollte sich einfach planen lassen, den nötigen Platz bieten und bei der Installation mit flexiblen Ausbaulösungen für Zeitersparnis sorgen. Der Kompakt-Schaltschrank AE erfüllt diese Anforderungen und ist für viele Anwendungen die ideale Lösung.

Bei der Konstruktion einer Maschine stehen die Planer der Elektrotechnik zusammen mit den Konstrukteuren stets vor der gleichen Aufgabe: Die elektrotechnischen Komponenten müssen in oder an der Maschine installiert werden. Der Schutz der Komponenten vor Umgebungseinflüssen und die elektrische Sicherheit sind wesentliche Randbedingungen, die dabei zu erfüllen sind. In der Praxis kommt noch eine weitere Anforderung hinzu: Die gesamte Elektrotechnik soll möglichst platzsparend untergebracht werden – aus Kostengründen oder aufgrund beengter Aufstellbedingungen.

CAE-Systeme vereinfachen die Elektroplanung

Die Methode um Elektroinstallationen im Maschinenbau durchzuführen, ist nicht selten immer noch sehr hemdsärmelig: Je nach Anzahl und Größe der Komponenten wird oft aufgrund von Erfahrungswerten ein Gehäuse oder ein Schaltschrank ausgewählt, welches beziehungsweise welcher von der Größe



*** Natasha Tremel**
... ist Gruppenleiterin Produktmanagement Enclosures bei Rittal in Herborn



Hans-Robert Koch
... ist Gruppenleiter Produktkommunikation bei Rittal in Herborn



Bild 2: Schon bei der Planung ist die Effizienz entscheidend – das „Rittal Configuration System“ unterstützt den Anwender bei der Auswahl.

her in oder an der Maschine unterzubringen ist. Auf der Montageplatte werden die Komponenten dann vorläufig platziert und angezeichnet. Anschließend werden Löcher gebohrt und Gewinde geschnitten, bevor die Komponenten montiert werden. Dass diese Methode nicht besonders effizient ist, liegt auf der Hand.

Wird für die Elektroplanung bereits ein CAE-System wie Eplan Electric P8 verwendet, entstehen nicht nur Schaltpläne und Stücklisten für die Anwendung, sondern auch Daten, die sich für die folgenden Schritte weiter verwenden lassen und die Effizienz im Vergleich zur oben beschriebenen Methode deutlich verbessern. So lässt sich etwa in Eplan Electric P8 eine 2-D-Ansicht der Montageplatte mit sämtlichen Komponenten erzeugen. Noch effizienter – insbesondere bei komplexeren Anlagen – ist eine 3-D-Aufbauplanung, wie sie etwa in Eplan Pro Panel erstellt werden kann. In einer solchen Aufbauplanung lassen sich alle Komponenten in einem virtuellen Prototyp platzieren. Auch Mindestabstände zwischen Komponenten und die Einhaltung der relevanten Normen können hier direkt berücksichtigt werden. Eine solche Aufbauplanung legt dann auch die Rahmenbedingungen für den Schaltschrank fest.

Stehen die technischen Rahmenbedingungen fest, steht die Auswahl des geeigneten Schaltschranks zur Entscheidung. Mussten Planer bislang in Hersteller-Katalogen lange suchen, können sie jetzt auch die Vorteile von webbasierten Konfiguratoren nutzen.

So bietet Rittal mit dem neuen „Rittal Configuration System“ einen neuen Online-Konfigurator für das gesamte Programm seiner Kompakt-Schaltschränke AE – sowie für sein Kleingehäuseprogramm – an. Hier kann der Anwender schnell und einfach den passenden Schaltschrank auswählen und konfigurieren. Das Zubehör, beispielsweise Wandhalterungen, Kabeleinführungslösungen oder Filterlüfter, lässt sich ebenfalls auswählen. Dabei sorgt der Konfigurator dafür, dass ausschließlich zueinander passende Zubehörteile vom Entwickler gewählt werden können.

In der integrierten 3-D-Visualisierung kann der Anwender auch schon mit der virtuellen Bearbeitung seines Gehäuses beginnen. Die Bohrungen und Ausbrüche, die er dabei erzeugt, sind dann bereits in den CAD-Daten enthalten, die er im Anschluss an die Konfiguration über die Plattform des Online Shops herunterladen kann. Auf diese Weise gelingt eine nahtlose Anbindung an die bestehende Arbeitsumgebung, weil sich die Daten direkt in die entsprechenden CAE- oder CAD-Programme des Anwenders importieren lassen. Zum Abschluss der Konfiguration können alle Teile direkt im Onlineshop bestellt werden.

Darüber hinaus können mit dem neuen Release von Eplan Pro Panel vom Herbst 2016 die Daten aus dem „Rittal Configuration System“ auch direkt an Eplan Pro Panel übergeben werden. Dort sind sie die Grundlage für die elektromechanische Planung des Schaltschranks in 3-D und die Bereitstellung der

Designgehäuse **secco**

- Elegantes und funktionelles Design mit stoßfesten Kunststoffabdeckungen
- Entspricht der Schutzklasse IP 67 durch integrierte Dichtung
- Horizontale und vertikale Führungsnuten zur Aufnahme von Leiterkarten oder ungenormten Bauteilen
- Kundenspezifische Bearbeitungen, Oberflächen und Farben auf Anfrage



Mehr erfahren Sie hier:
www.fischerelektronik.de

Fischer Elektronik GmbH & Co. KG

Nottebohmstraße 28
58511 Lüdenscheid
DEUTSCHLAND
Telefon +49 2351 435-0
Telefax +49 2351 45754
E-mail info@fischerelektronik.de

Wir stellen aus:
embedded world in Nürnberg
14. - 16. 3. 2017
Halle 4A, Stand 311

kompletten Fertigungsdokumentation für die Werkstatt.

Effizienz ist auch in der Werkstatt wichtig

In der Werkstatt ist Effizienz ebenfalls ein wichtiges Thema. Die Installation soll möglichst reibungslos und mit geringem Aufwand erfolgen. Oft ist eine mechanische Bearbeitung wie Bohren notwendig, um Komponenten außerhalb der Montageplatte – beispielsweise an den Seitenwänden – zu befestigen. Das beeinträchtigt nicht nur die

Schutzart des Gehäuses, sondern ist auch mit erheblichem Montageaufwand verbunden. Darüber hinaus ist oft der zur Verfügung stehende Montageaum im Gehäuse begrenzt oder es lassen sich vorhandene Montageflächen häufig nicht optimal nutzen.

Zur Lösung bietet Rittal eine Innenausbauschiene an, die in Seiten-, Boden- oder Dachflächen des Kompakt-Schaltschranks AE leicht und ganz ohne mechanische Bearbeitung des Schrankes montiert werden kann. Das spart Zeit und erhält die Schutzart des Gehäuses. Dabei wird die Innenausbauschie-

ne an der gewünschten Stelle im Gehäuse platziert und mit einer Schraube ganz einfach fixiert. Die Schiene verspannt sich dabei in der Gehäuseinnenseite und hat einen stabilen Halt mit einer statischen Last von bis zu 100 N.

Die Montage der Schiene kann ganz komfortabel erfolgen, auch wenn die Montageplatte bereits im Gehäuse eingesetzt ist. Die Innenausbauschiene verfügt über zwei Systemlochreihen und schafft zusätzliche Montagefläche für beispielsweise Chassis, Schaltschrankleuchten, Türpositionsschalter, Türarretierung, Kabelschlauchhalter und viele weitere Komponenten. Mit dem Einsatz der Schiene im Kompakt-Schaltschrank AE lässt sich die Montagefläche dabei verdoppeln. Weil die Innenausbauschiene darüber hinaus so konstruiert ist, dass das Zubehörprogramm des Anreiherschrank-Systems TS 8 verwendet werden kann, entfällt zudem eine doppelte Bevorratung von Zubehörartikeln für den Anlagenbauer.

Auch bei dem Kabelmanagement sind einfache Montage und effiziente Kabelverlegung gefordert. So sorgen beim AE Kabelschläuche und entsprechende Halter für eine sichere Kabelführung von der Montageplatte zur Tür, um dort etwa Bedien- oder Anzeigeelemente anschließen zu können. Um Kabel in den Schaltschrank einzuführen, steht zudem eine Vielzahl an Varianten für die Flanschplatte im Boden zur Verfügung.

Auch eine Anreihung ist möglich. Dafür liefert Rittal eine Anreihdichtung, die dafür sorgt, dass die hohe Schutzart erhalten bleibt. Neben einer Bodenaufstellung durch Sockelsysteme sind die Schaltschränke auch für die Wandmontage oder die Montage an Pfosten vorbereitet. Auch hier helfen effiziente Lösungen dem Anwender dabei, Zeit zu sparen. So werden etwa die Halter für die Wandbefestigung von außen montiert. Dadurch kann der Anwender diese erst dann anbringen, wenn er mit dem Innenausbau des Kompaktschaltschranks fertig ist.

Unterschiedliche Größen erleichtern die Auswahl

Der Kompakt-Schaltschrank AE eignet sich für unterschiedlichste Anwendungen und ist die passende Lösung, wenn ein großes Anreiherschrank-System überdimensioniert, Kleingehäuse dagegen zu klein sind. Da der AE in sehr vielen Größen erhältlich ist, findet jeder Anwender im Konfigurator den passenden Schaltschrank. Das Spektrum der lieferbaren Maße reicht bei der Breite von 200 mm bis 1.000 mm und bei der Höhe von 300 mm bis 1.400 mm. Die verschiedenen Modelle sind 155 mm, 210 mm, 250 mm, 300 mm oder



Bild 3: Durch die Innenausbauschielen bieten sich an den Seitenwänden und Türen mehr Möglichkeiten zur Montage.



Bild 4: Die Kompakt-Schaltschränke lassen sich auch sicher und schnell anreihen.

Neues Werk in Haiger

Rittal baut zur Zeit ein neues hochmodernes Werk am Standort Haiger, in dem ab 2018 9.000 Klein- und Kompaktschaltsschränke pro Tag gefertigt werden sollen. Insgesamt 250 Millionen Euro investiert das Unternehmen in das neue Werk sowie die Modernisierung zweier weiterer Standorte. Auf 24.000 Quadratmeter Produktionsfläche werden zukünftig 290 Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen beschäftigt sein. In den Werken sorgen Industrie-4.0-Strukturen für eine hohe Effizienz in der Produktion und der Logistik. Das Werk in Haiger ist so konzipiert, dass jedes Produkt aus den 300 Gehäusgrundtypen mit jeder gewünschten

Losgröße effizient produziert werden kann. Die dreistufige Fertigung – Blechbearbeitung, Lackierung, und Montage – wird durchgehend digital vernetzt. Fahrerlose Transportsysteme liefern die benötigten Materialien selbstorganisiert und ohne menschliches Eingreifen an die entsprechende Stelle. Mit Hilfe wissensbasierter Systeme, die kontinuierlich „dazulernen“, werden Ausfallzeiten verringert, Ersatzteile vorausschauend angefordert und damit potenzielle Störungen durch Verschleiß minimiert. Vollautomatisierte Regelungen etwa in der Lackiererei reduzieren den Energieverbrauch, was die Kosten im Griff hält und die Umwelt schont.



Bild 5: Auch bei rauen Umgebungsbedingungen sind die Komponenten sicher geschützt.

350 mm tief. Für die Türen gibt es unterschiedliche Verschluss- und Schließsysteme.

Eine der wichtigsten Aufgaben eines Schaltsschranks ist es, die elektrotechnischen Komponenten vor Umgebungseinflüssen zu schützen. Die Frage, wie die Umgebungsbedingungen in der Anwendung genau sein werden, ist also bei der Auswahl des richtigen Schaltsschranks entscheidend. Staub, Feuchtigkeit, hohe Temperaturen oder Chemikalien sind wesentlichen Faktoren gegen die der Schaltsschrank Schutz bieten muss. Für schwierige Umgebungen ist der Kompakt-Schaltsschrank AE statt in lackiertem Stahlblech auch als Edelstahl-Variante erhältlich.

Bei allen Modellen sind die elektrotechnischen Komponenten sicher verpackt und gegen Staub und Wasser geschützt.

Optional sind Schutzarten bis zu IP 66 – bei den Ausführungen mit zwei Türen bis zu IP 55 – möglich, ein Regendach für Außenanwendungen sorgt zusätzlich dafür, dass Wasser über das geneigte Dach nach hinten abfließt. Dadurch wird ein Eindringen von Wasser verhindert, wenn die Tür geöffnet werden muss. Wenn der Kompakt-Schaltsschrank klimatisiert werden muss, stehen so genannte Thermoelectric Cooler, kompakte Kühlgeräte in Leichtbauweise, zur Verfügung, die bei Bedarf auch heizen können, um etwa Kondensatbildung zu vermeiden. Mit den zahlreichen internationalen Zulassungen kann der Kompakt-Schaltsschrank AE in den weltweit wichtigsten Märkten eingesetzt werden. Neben den selbstverständlichen IEC- und UL-Zulassungen sorgen die internationalen Schiffszulassungen etwa nach Germanischer Lloyd dafür, dass auch Kunden im Schiffbau den Kompakt-Schaltsschrank AE problemlos einsetzen.

Die Kompakt-Schaltsschränke AE sind eine bewährte Lösung für unterschiedlichste Anwendung, auf die zahlreiche Kunden in aller Welt vertrauen. Die Großserienfertigung ist nicht nur ein Garant für die hohe Produktqualität, sondern auch für die schnelle Verfügbarkeit. Der Schrank wird aktuell in 13 Produktionsstandorten weltweit hergestellt. In 90 Vertriebsniederlassungen von Rittal sind insgesamt 140.000 Stück ab Lager verfügbar. // RO

Rittal

icotek®

www.icotek.com



Flanschgehäuse zur Kabeleinführung

Mit dem Stecker durch die Wand

Die Baureihe KEL-FG ermöglicht die Einführung, Abdichtung und Zugentlastung von konfektionierten Leitungen und Schläuchen im 90° Winkel zum Gehäuse.

- ✓ mechanischer Schutz
- ✓ hohe Stabilität, vibrationsicher
- ✓ Garantieerhalt konfektionierter Leitungen
- ✓ Spritzwasserschutz
- ✓ neues Design

| | | | |
|---------------------------|-------------------|--------------------|------|
| Zugentlastung EN 62444 | HL3 EN 45545-2 | UV ISO 4892-2A | GL |
| ECOLAB certified | RoHS compliant | Made in Germany | IP54 |

FMB Süd

Augsburg | 15.-16.02.2017
Halle 1 | Stand-Nr. F12

BOPLA
Gehäuse ■ weil Inhalt zählt



Bocube

- 22 Gehäusegrößen
- IP 66 / IP 67
- über 100 Kombinationsmöglichkeiten
- patentiertes Schnellverschlussystem
- 2 Materialien

Einsatz im Außenbereich
ermöglicht durch das Material PC
(11-Listung nach UL 746C)



www.bopla.de

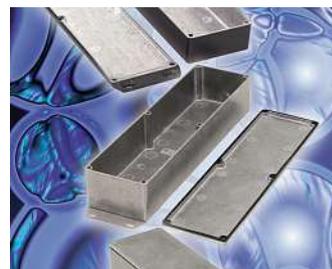
A Phoenix Mecano Company

KLEINGEHÄUSE

Hammond erweitert Gehäusebaureihe 1590

Die Reihe 1590 mit Druckgussgehäusen von Hammond Electronics umfasst 41 Größen in der rechteckigen Standardausführung. Das Sortiment wurde durch zwei neue Größen erweitert, die 1590 BX2 mit 254 x 70 x 35 mm und die 1590 BX mit 254 x 70 x 51 mm. Die neuen Größen sind für einen Radioantennensplitter geeignet, bei welchem mehrere lokale Einspeisungen aus der eingehenden Antenne gezogen werden können. Für beide Anwendungen sind die Abschirmung, die mechanische

Festigkeit und die umgebungs-feste Abdichtung des 1590 wichtige Voraussetzungen. Eine Überlappungsnaht schützt die Einheiten gemäß IP54 vor dem Eindringen von Staub und Wasser und der Lack wird nur auf der Außenseite aufgetragen, um die EMV zu gewährleisten. Das Gehäuse ist in der Standardausführung mit natürlicher Oberfläche oder mit einer mattschwarzen Oberfläche erhältlich. Alle Größen sind auch mit ab Werk bearbeiteter Gehäuseoberfläche und Siebdruck nach Wunsch des

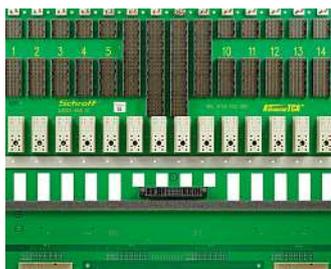


Kunden lieferbar. AutoCAD-Dateien und Maßzeichnungen können von der Webseite heruntergeladen werden.

Hammond Electronics

BACKPLANE

Schnellere Datenübertragung mit 100 GBit/s ATCA



Pentair stellt eine erste 100-GBit/s-AdvancedTCA-Backplane vor, die nach den Vorgaben der Spezifikationen PICMG 3.1 R3.0 für 100-Gbps-Ethernet entwickelt und verifiziert wurde.

Im Mai 2016 verabschiedete die PICMG (PCI Industrial Computer Manufacturers Group) Arbeitsgruppe die neue Spezifikation, die auf dem IEEE802.3bj-2014 Standard basiert. Er definiert die verschiedenen Systemkomponenten für eine 100-GBit/s-Übertragung und ermöglicht, dass alle Komponenten der Hersteller aufeinander abgestimmt sind. Pentair liefert als einer der ersten Hersteller eine validierte PICMG 3.1 R3.0 konforme 100-GBit/s-AdvancedTCA-Backplane. Für die 100-GBit/s-Über-

tragung wird in der PICMG 3.1 R3.0 Spezifikation das Kodierverfahren 100GBASE-KR4 verwendet. Gegenüber den heute üblichen 40 GBit/s steigt der zu validierende Frequenzbereich für alle Systemkomponenten von 10 GHz auf 25,78125 GHz. Dazu muss der gesamte Übertragungspfad von den Steckverbindern, den Durchkontaktierungen, der Leiterbahnstruktur bis zum Leiterplattenmaterial für diese Frequenz ausgelegt sein.

Pentair

SERVER-RACKS

Ganzheitliche Systemlösungen für Rechenzentren

Mit iQdata strukturiert SCHÄFER IT-Systems sein Produkt- und Leistungsportfolio neu. Das Unternehmen ergänzt dazu die Server-Rack-Lösungen um Cooling-, Power-, Monitoring-, Security sowie Service-Komponenten. Um schon vor der Umsetzung zeigen zu können, welche Auswirkungen die Lösungen auf Anforderungen und Infrastruktur haben, werden zudem im hauseigenen Testlabor RZ-Umgebungen der Kunden simuliert und umfangreiche Effizienzanalysen durchgeführt. Ein modula-

rer Aufbau sorgt dafür, dass iQdata-Lösungen mit den Anforderungen wachsen können. Wirtschaftlichkeit und Umweltfreundlichkeit stehen dabei ebenso im Fokus wie das Aufzeigen von Energie-Einsparpotenzialen. Eine eigene Entwicklungsabteilung und die hohe Fertigungstiefe gewährleisten ein wachsendes Produktportfolio und individuelle Fertigung. Das erweiterte Vertriebs- und Produktmanagementteam sorgt für eine deutlich verbesserte Unterstützung: Vor-Ort-Montagen,



Werksabnahmen, Inbetriebnahmen sowie eigenentwickelte Produkte gehören zum Dienstleistungsangebot.

SCHÄFER IT

Tages-Newsletter

die Nachrichten der letzten 24 Stunden

Jetzt

anmelden

ELEKTRONIK
PRAXIS

www.elektronikpraxis.de/newsletter

MIKROFLAMM - LÖTEN



Videoclips und Beispiele auf www.spirig.tv

Kostenlose Anwendungsversuche

TISCH- UND SYSTEMGEHÄUSE

HeiCase um kundenspezifische Maxi-Versionen bis 30HE erweitert



Ab sofort bietet der Geschäftsbereich Elektronik von HEITEC im Rahmen seiner modularen HeiCase Standardgehäusefamilie (früher RiCase) die Möglichkeit, diese kundenspezifisch bis zu einer Höhe von 30HE und einer

Tiefe von bis zu 900 mm zu fertigen. Die Varianten sind damit besonders geeignet für packungsintensive Applikationen mit viel Elektronik bzw. als mobiler „Schrankersatz“, der im Vergleich zu herkömmlichen Lösungen zahlreiche Vorteile hat: Dank ihres Aufbaus aus einzelnen, miteinander verbundenen Strangpressprofilen verfügen auch die großen Varianten über hohe Stabilität und sind nicht nur in der Höhe, sondern auch in der Tiefe (bis 900 mm) modular in Schritten von 120 mm

skalierbar. Sie können für mobile Anwendungen auf Rollen montiert und mit spezifischen Griffen ausgestattet werden. Damit ist das Gehäuse trotz seiner umfangreichen Dimensionierung extrem mobil und flexibel einsetzbar – die Griffe sind z.B. bis 100 kg getestet und für Schwerlastanwendungen geeignet. Zusätzlich lässt sich das Gehäuse design nahtlos dem Corporate Design des Kunden anpassen: Die Dekorelemente der „Maxi“ können bei Bedarf in RAL-Wunschfarben gestaltet werden.

Die kundenspezifischen Maxi-Versionen erfüllen alle Anforderungen für robuste Tisch- und Systemgehäuse mit skalierbarem Innen- und Außenausbau und können durch ein umfassendes Zubehörangebot problemlos an alle möglichen Bedingungen adaptiert werden. Die Elemente sind mit Einzelteilen aus unterschiedlichen Materialien kombinierbar, etwa Front- oder Rückseitenelemente aus Plexiglas u.v.m.

HEITEC

STEUERGERÄTEGEHÄUSE

Aluminium-Gehäusesystem in zusätzlichen Ausführungen

ROSE Systemtechnik hat das Aluminiumprofilgehäuse für Steuerungs- und Anzeigeräte SL 4000 mit zwei Profilen erweitert, wodurch sich vier weitere Profilkombinationen ergeben. Der Hersteller zeigt das erweiterte System auf der sps ipc drives in Nürnberg (Halle 5.316).

Das Gehäusesystem soll laut Hersteller eines der modularsten Steuergehäuse auf dem Markt sein und sich dank seiner Variantenvielfalt für alle gängigen Steuerungs- und Anzeigeeinbauten eignen. Ergänzt hat der Her-



steller die Serie um die beiden Profile 5 und 6. Profil 5 verfügt über eine Einbautiefe von 55 mm und ist einzeln verwendbar (Anbindung über die Rückseite). Zudem ist es mit den Profilen 4 und 6 kombinierbar. Das eben-

falls neue Rückwandprofil 6 weist eine Einbautiefe von 80 mm auf und ist mit den Profilen 1, 2 und 5 kombinierbar. Bei den vier neuen Profilkombinationen handelt es sich um die Profile 5+6 (Einbautiefe 135 mm), 1+6 (Einbautiefe 160 mm), 2+6 (Einbautiefe 210 mm) sowie 5+4 (Einbautiefe 200 mm).

Mit den aktuellen Basisprofilen und Profilkombinationen deckt der Anbieter mit jetzt insgesamt 18 Varianten Einbautiefen von 55 bis 270 mm ab. Die Serie verfügt über ein montage-

und bedienerfreundliches Türscharnier und Verschlussystem mit einer integrierten Griffleiste auf.

Die Profilkombinationen können scharniert oder fest verschraubt ausgeführt werden; Gehäusetüren lassen sich nach vorne oder nach hinten öffnend realisieren. Die Aluminiumgehäuse entsprechen der Schutzart IP65 nach EN 60529 und sind für einen Temperaturbereich von -30 bis 80 °C ausgelegt.

ROSE Systemtechnik



Standardmäßige und modifizierte Gehäuse aus Aluminium-Druckguss, Metall oder Kunststoff.

sales@hammondmfg.eu

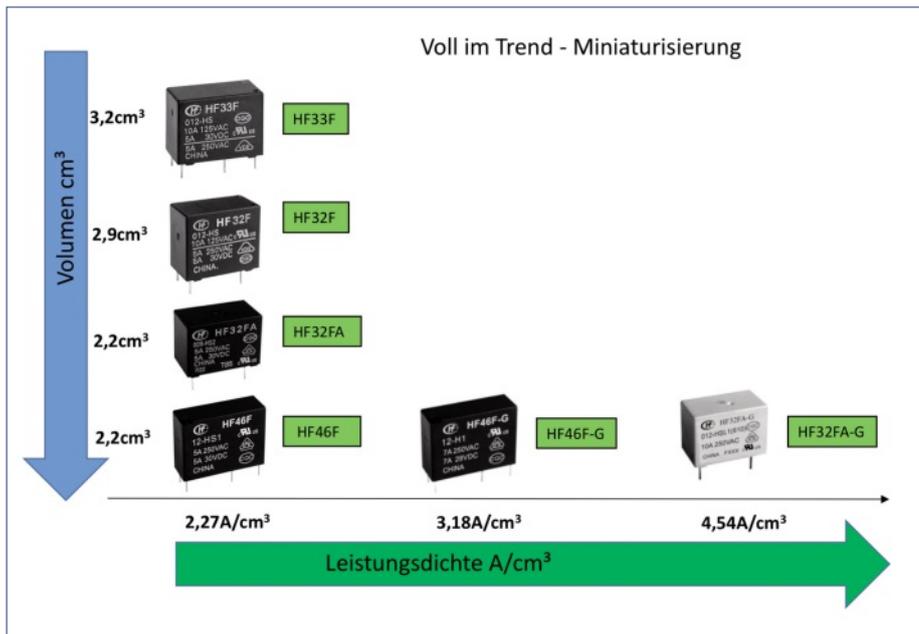


www.hammondmfg.com

Ein bisschen was geht immer – Relais mit der Zukunft im Blick

Selbst seit Jahrzehnten eingeführte Bauelemente wie Relais müssen sich zukünftigen Anforderungen an die Umweltverträglichkeit oder der Ressourcenschonung stellen. Keine ganz einfache Aufgabe!

RAINER ADELBERG *



Alle Bilder: Hongfa

In Hinblick auf die begrenzten Kapazitäten von Mensch und Natur bilden neue Megatrends wie Ressourcenschonung und Umweltverträglichkeit zusätzliche Herausforderungen an unsere Gesellschaft. Auch die Relaishersteller stellen sich diesen Aufgaben, indem sie versuchen, den Material- und Energieeinsatz am Produkt und im Prozess zu verringern.

So wird zum Beispiel der Energiebedarf durch Wärmerückgewinnung in den Fertigungswerken erheblich reduziert. Für die Relaisbeschriftung wird statt Tampondruck mit lösungsmittelhaltigen Farben auf Laserbedruckung umgestellt. Dadurch sinkt die Schadstoffbelastung nachhaltig.

Schonung der Ressourcen beginnt beim Entwurf

Bei der HF115F Relaisfamilie von Hongfa wurde bereits bei der Entwicklung verstärktes Augenmerk auf ein umweltfreundliches Produkt gelegt. Vollautomatische Produktion, wenige Einzelteile, nur 400 mW Spulenverlustleistung, ein reduziertes Bauvolumen von 5,78 cm³ und einer Schaltleistung bis zu 4000 VA. Dies alles sind Punkte, welche eine ressourcenoptimierte Variante auszeichnen!

Für das Design des Relais ergeben sich folgende Ansatzpunkte:

- Verringerung des Silberanteiles an den Schaltkontakten – geringerer Rohstoffbedarf
- Weg von Massivkontakten – hin zu plattierten Kontakten, wie dem in Bild 2 dargestellten Trimetall-Kontaktmet
- Reduktion der Einzelteile – Wegfall von Prozessschritten
- Optimiertes Design der Einzelteile – geringerer Abfall
- Bessere Auslegung der Einzelteilwerkzeuge – geringerer Rohstoffbedarf

Mit dem neuen Relais HF115FK, einem Mitglied der HF115F Relaisfamilie, ist dies gelungen: ein klares Bekenntnis zur Nachhaltigkeit! Das Relais unterscheidet sich vom

Bild 1: Entwicklung der Leistungsdichte im Trend der Miniaturisierung.

Bei Relais gilt nicht – oder nur sehr bedingt – Fit for Fun, sondern Fit for the Future!

Deshalb haben die Relaishersteller ihre Produkte in den letzten Jahren einem Fitnessprogramm unterzogen, um Antworten auf branchenübergreifende Trends wie Miniaturisierung, Preisdruck und alternative Technologien wie beispielsweise Halbleiter zu haben. Das führte dazu, dass sich sowohl das Volumen der Relais als auch die Spulenverlustleistung signifikant verringert haben und dies bei gleichbleibendem Schaltvermögen und steigenden Anforderungen an die Zuverlässigkeit. Ein Maß dafür ist die Leistungsdichte.

Es scheint als wäre bei der Miniaturisierung eine Grenze erreicht, die sich nur noch geringfügig verschieben lässt, während die Leistungsdichte deutlich gesteigert werden konnte.

Die technische Herausforderung bei der Miniaturisierung besteht in dem zur Verfügung stehenden Volumen für die Erregerspule. Ein kleineres Magnetsystem stellt letztendlich geringere mechanische Kräfte für den Schaltkontakt zur Verfügung. Mit sinkender Kontaktkraft erhöht sich aber der Kontaktwiderstand und damit die Verlustleistung, was dazu führt, dass das Relais zu warm wird.

Für gestiegene Lebensdauerforderungen ließen sich Kontaktmaterialien mit noch geringerer Verschleißneigung finden. Diese gehen aber einher mit dem Nachteil der höheren Dotierung des Kontaktmaterials und damit wiederum einer Erhöhung des Kontaktwiderstandes.



* Rainer Adelberg ist Technical Manager Application Engineerin bei der Hongfa Europe GmbH in Maintal.

Standardmodell HF115F durch folgende Optimierungen:

- Da das Relais hauptsächlich in Bereichen zum Einsatz kommt, in denen die Kontaktbelastung bei mehr als 1 A / 230 VAC liegt, wird nur noch Silber/Zinnoxid als Standardkontaktmaterial verwendet.
- In mehr als 90% aller Anwendungen werden Relais nach der in der IEC 61810-7 definierten Schutzart RT II (Relais Technology II) eingesetzt; es gibt beim HF115FK keine Variante der Schutzart RT III.
- Durch die Optimierung der Umschaltfeder wird eine höhere Kontaktkraft realisiert, wodurch die Abmessungen des Umschaltkontaktes reduziert werden konnten.
- Der Umschaltkontakt besteht üblicher-

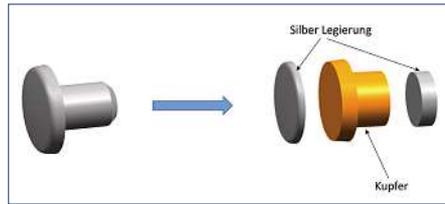


Bild 2: Ersatz des massiven Kontaktmaterials durch einen Trimetall-Kontaktmaterial.

weise aus massivem Kontaktmaterial. Beim HF115FK ist dies ein Trimetall-Kontaktmaterial wie in Bild 2.

Die Evaluierung belegt, dass das Relais hinsichtlich der technischen Parameter alle Anforderungen erfüllt. Der im Bild 3 darge-

stellte Vergleich der elektrischen Lebensdauer zwischen dem bewährten Relais HF115F und der materialoptimierten Variante HF115FK zeigt gleichwertige B10-Werte in der Lebensdauer.

Eine Optimierung der Relais bezüglich Nachhaltigkeit kann durch geeignete Maßnahmen erreicht werden, ohne dass die Leistungsfähigkeit reduziert werden muss.

Ein bisschen was geht also immer, beziehungsweise „immer noch“, auch bei einem Produkt mit so langer Entwicklungsgeschichte wie dem elektromechanischen Relais. Neue Anforderungen führen auch hier zu weiterem technischen Fortschritt. // RO

Hongfa Europe

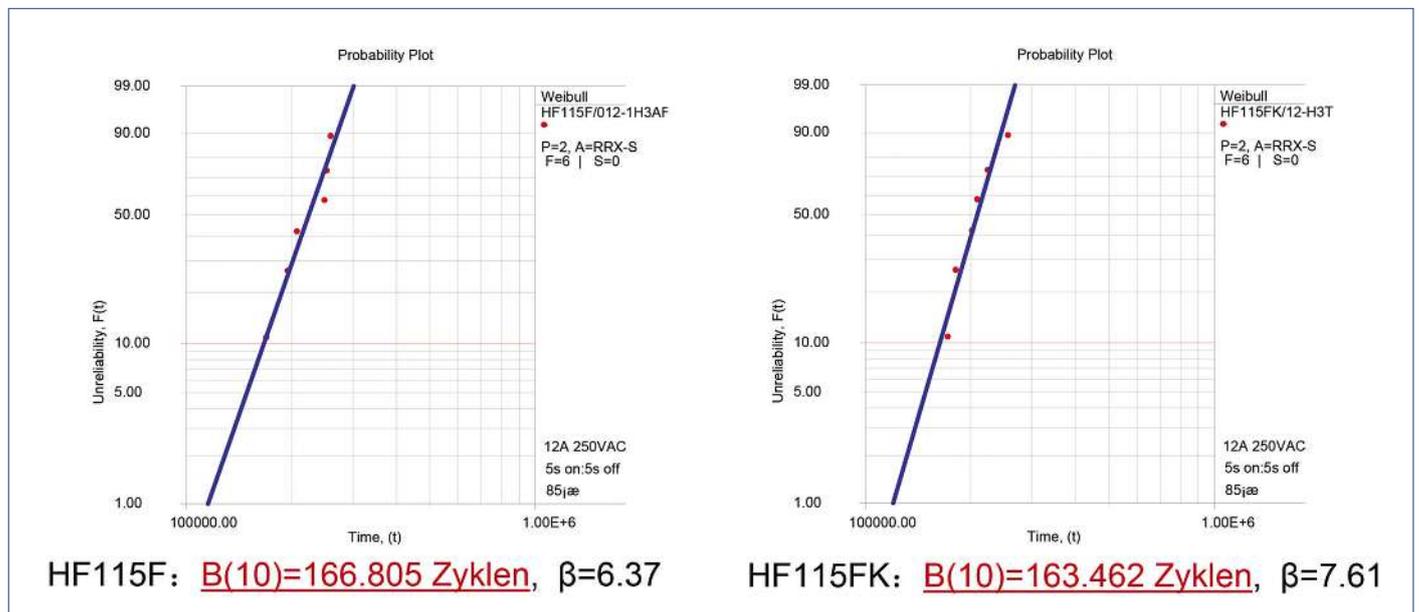
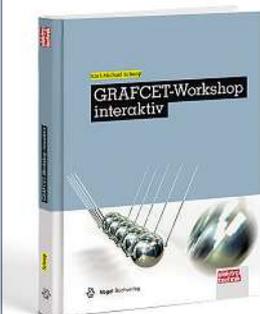


Bild 3: Vergleichende Darstellung der Lebensdauer mit Hilfe der Weibullstatistik (Messbedingungen: Ohmsche Last, 85 °C, 250 VAC / 12 A am Schließerkontakt, 600 Zyklen/h, ED 50%)

Für den perfekten Funktionsplan



Schoop, Karl-Michael
GRAF CET-Workshop interaktiv

112 Seiten, zahlreiche Bilder, mit CD-ROM, 1. Auflage 2014
ISBN 978-3-8343-3330-8
39,80 EUR

Das Lernpaket GRAFCET-Workshop interaktiv besteht aus einem Einführungskurs und einer Lernsoftware auf CD-ROM. Die im Einführungskurs vermittelten Beispiele für Transitionen, Teil-GRAFCETs und zwangssteuernde Schritte können

direkt mit der zugehörigen Lernsoftware umgesetzt und überprüft werden. Aufgaben und Lösungen im Anhang vertiefen das erarbeitete Wissen und dienen der Lernzielkontrolle.

Ein Fachbuch von

**elektro
technik**

Weitere Informationen und Bestellung unter www.vbm-fachbuch.de

Vogel Business Media

www.vogel.de

Relais für zukünftige Gleichspannungsnetze

Beim Schalten von Gleichstromlasten entstehen Lichtbögen, die in möglichst kurzer Zeit gelöscht werden müssen. Dies wird durch eine spezielle Kombination aus Gas, Druck und Kontaktabstand erreicht.

DR. DIETER VOLM *

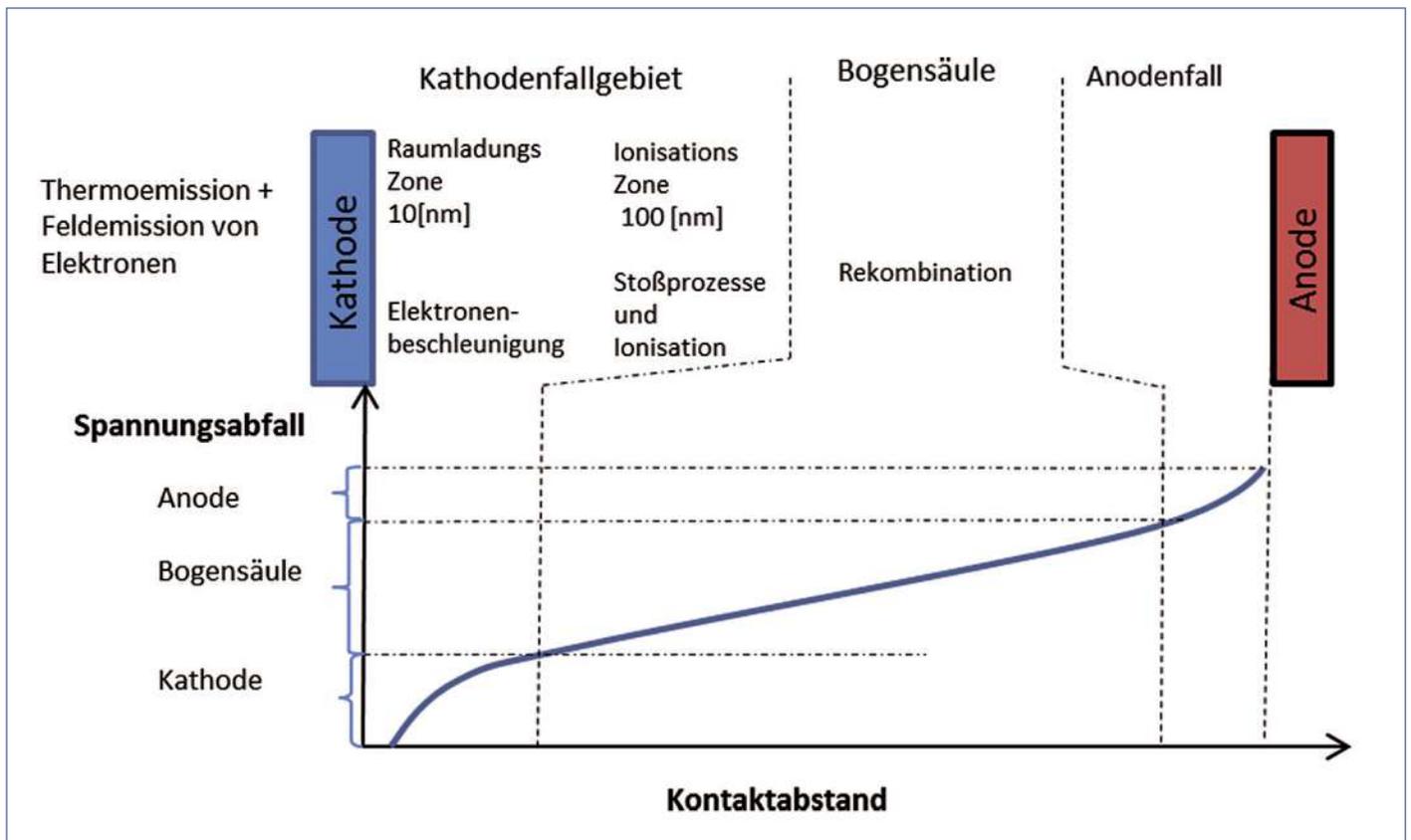


Bild: Panasonic Electric Works Europe

Bild 1: Potentialverlauf im Lichtbogen mit der Einteilung in Kathodenfallgebiet, Bogensäule und Anodenfallgebiet mit den entsprechenden Übergangszonen.

Die Veränderungen im Markt der erneuerbaren Energien, vor allem der dynamische Zuwachs an Solaranlagen und Energiespeichersystemen, erzeugen eine steigende Nachfrage nach Schaltgeräten zum Trennen von Gleichspannungen.

Zudem wird weiterhin intensiv daran geforscht, diese lokal erzeugte regenerative Energie für alle elektrischen Verbraucher in

Gebäuden, wie beispielsweise die Beleuchtung, die IT-Infrastruktur, oder auch drehzahlregelte Antriebe für Klimaanlage und Lüftung, über ein Gleichspannungsnetz zu versorgen [1].

Die direkte Nutzung von Gleichspannung bietet Vorteile

Der Vorteil einer direkten Nutzung von Gleichspannung liegt darin, dass die sonst notwendige Gleichstrom/Wechselstrom- und Wechselstrom/Gleichstrom-Umwandlung vermieden wird – was zu einer deutlichen Energieeinsparung führt. Dies ist ein wichtiges Kriterium in energieintensiven Bran-

chen, wie beispielsweise Rechenzentren, wo der Schritt zu einem 400 VDC Niederspannungsnetz intensiv diskutiert wird. Problematisch ist dabei jedoch der fehlende Nulldurchgang im Spannungsverlauf von Gleichspannungsnetzen.

An Relais werden besondere Anforderungen gestellt

Um einen Verbraucher von einem Gleichspannungsnetz zu trennen, muss wesentlich mehr Aufwand getrieben werden, als wir dies vom herkömmlichen Wechselspannungsnetz her kennen. Einige der Besonderheiten und Anforderungen an Gleichspannungs-Schalt-



* Dr. Dieter Volm
... ist Senior General Manager für den Bereich Business Development Components bei der Panasonic Electric Works Europe AG in Ottobrunn

geräte sowie verschiedene Lösungsmöglichkeiten werden im Folgenden diskutiert.

Das Ausschalten von Gleichspannungen stellt an Relais besondere Herausforderungen, da im Ausschaltmoment ein Lichtbogen entsteht, wie in Bild 1 schematisch dargestellt [2]. Bei Spannungen über ungefähr 12 V und einem Strom über 1 A ist der Lichtbogen die übliche Entladungsform. In der Abbildung ist der Spannungsverlauf zwischen Anode und Kathode beziehungsweise den beiden Kontaktstücken aufgetragen.

Die Lichtbogensäule kann als ein im thermischen Gleichgewicht befindliches quasi neutrales Plasma, bestehend aus Elektronen und Ionen, angesehen werden. Die Lichtbogenspannung setzt sich aus dem Spannungsabfall an der Kathode, der Anode und der Bogensäule zusammen. Die Temperatur der Bogensäule liegt bei frei brennenden Lichtbögen zwischen 10.000 und 20.000 K.

Gleichspannung benötigt einen größeren Kontaktabstand

Ein Lichtbogen kann nur gelöscht werden, wenn der Kontaktabstand so gewählt wird, dass die Elektronen auf dem Weg von der Kathode zur Anode mehr Energie verlieren, als von der Spannungsquelle aufgebracht wird. Theoretisch kann man daher jeden Lichtbogen löschen, indem man die Bogensäule entsprechend verlängert.

Die Abschaltung von Gleichspannung bei einer mit Wechselstrom vergleichbaren Schaltleistung benötigt den 50 bis 100-fachen Kontaktabstand. Das ist technisch zwar möglich, aber die Bauteile werden damit für den praktischen Einsatz viel zu groß. Deshalb verlängert man den Lichtbogen üblicherweise mit einem externen Magnetfeld. Weitere konstruktive Möglichkeiten bieten Löschbleche und Schutzgase.

Der Lichtbogen interagiert mit dem Gas der Umgebung

Ein interessanter Aspekt ist dabei die Wechselwirkung des Lichtbogens mit dem Gas der Umgebung. Ein frei brennender Lichtbogen in Luft hat einen Spannungsabfall von circa 30 V/mm. Bei Einsatz von geeigneten Gasen kann man dem Lichtbogen auf gleichem Raum mehr Energie entziehen, der Spannungsabfall pro zurückgelegtem Weg vergrößert sich und der Lichtbogen benötigt eine höhere Spannung um zu bestehen.

Die Elektronen aus der Kathode werden im elektrischen Feld beschleunigt und geben ihre Energie an das umgebende Gas ab, überwiegend durch Stoßionisation. Die dabei entstehenden freien Elektronen werden wie-

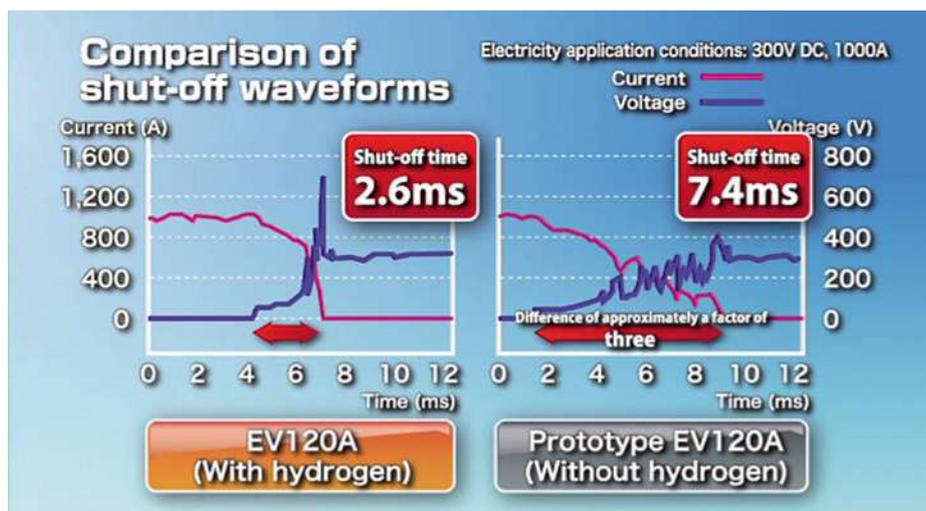


Bild 2: Vergleich eines Ausschaltlichtbogens bei Wasserstoff- (links) und Luftatmosphäre (rechts).

| | WASSERSTOFF | HELIUM | STICKSTOFF | LUFT |
|--|-------------|--------|------------|------|
| Lichtbogen-Brenndauer in ms 400 VDC / 10 A | 1,7 | 3,9 | 2,8 | 5 |

Tabelle: Lichtbogenbrenndauer von verschiedenen Gasen bei Normaldruck für Kupferkontakte bei 5 mm Öffnungsweite.

derum beschleunigt und erzeugen noch mehr freie Elektronen, sodass ein Lawineneffekt einsetzt. Dies geschieht in der Ionisationszone, an der Grenze zwischen Kathodenfallgebiet und Bogensäule.

Je nach Gasdichte und Medium ändert sich die freie Weglänge und damit der Energieaustausch pro Wechselwirkung. Diese Abhängigkeiten lassen sich nutzen, um eine zur Unterbrechung dieses Lawineneffekts geeignete Kombination aus Gastyp, Druck und Kontaktabstand herzustellen.

Unterschiedliche Gase verhalten sich verschieden

Bild 2 zeigt exemplarisch einen Vergleich des Abschaltvorgangs eines Gleichspannungs-Schützes in Luft- und Wasserstoffatmosphäre bei 300 V Gleichspannung und 1000 A. Der Vergleich zeigt bei dieser hohen Abschaltleistung eine um den Faktor drei verbesserte Abschaltzeit für die Kontakte in der Wasserstoffumgebung.

Auch mit Stickstoff werden gute Ergebnisse erzielt

Sehr gute Ergebnisse erzielt man neben Wasserstoff auch mit Stickstoff, welches den Lichtbogen ebenfalls deutlich schneller löscht als Luft. Messungen der Lichtbogenbrenndauer für ein kompaktes Gleichspannungs-Relais mit Kupferkontakten und 5 mm Kontaktabstand in verschiedenen Medien

sind aus der obigen Tabelle ersichtlich. Die Werte lassen sich aber nicht verallgemeinern, sondern zeigen lediglich eine Tendenz. Bei anderen Strom-Spannungsverhältnissen ändern sich auch die Zeiten relativ zueinander.

Der Automobilbereich verwendet Wasserstoff-Trennschalter

Mit Wasserstoff gefüllte Trennschalter wie die EV/EP Serie von Panasonic werden zurzeit hauptsächlich im Automobilbereich verwendet. Die sich öffnenden Kontaktstücke werden in einer mit Wasserstoff gefüllten Kammer gekapselt. Der Vorteil ist dabei, dass reine Kupferkontakte verwendet werden können, die einen sehr guten Kontaktwiderstand ergeben.

Diese Technologie kann neben der Anwendung im Automobilbereich aber auch für zukünftige Relais in Gleichspannungsnetzen in der Industrie eingesetzt werden. // RO

Panasonic Electric Works Europe AG

Literaturhinweise:

- [1] Direct Current Components + Grid, European ENIAC project, www.eniac.eu, www.dcc-g.eu.
- [2] Anheuser, M.; Behrens, V.; Berger, F.; Mützel, T.: Schaltende Kontakte und deren Werkstoffe, Einführungsvortrag, VDE-Fachbericht 71, 23. Albert-Keil-Kontaktseminar, Karlsruhe, 2015.
- [3] Vinaricky, E.: Elektrische Kontakte und Anwendungen. Springer Verlag 2016.

Bild: Panasonic Electric Works Europe

Kompaktere Antriebe durch integrierte Kühlkörper

Elektrische Antriebe mit in das Motorgehäuse integrierter Leistungselektronik können durch die Optimierung ihrer Kühlkörper noch kompakter gestaltet werden.

JAN WETTLAUFER *

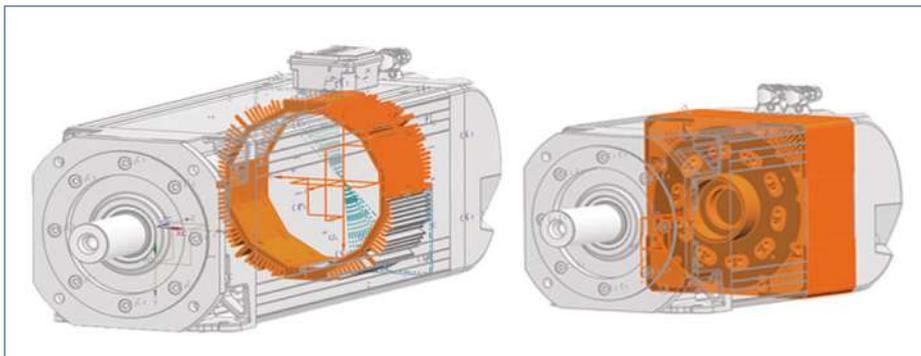


Bild 1: Hochintegrierte Antriebe und die Kühlkörper ihrer Leistungselektronik (orange eingefärbt).

Wechselrichter und hochintegrierte Antriebe können durch funktionale Integration deutlich kompakter gestaltet werden. Hierfür ist es vorteilhaft, die Kühlkörper der Leistungshalbleiter in die Struktur der Gesamtkonstruktion zu integrieren. Eine effektive Kühlung ist hauptsächlich abhängig von einer verteilten Anordnung der Wärmequellen, einer guten Führung der Kühlluft und einer geeigneten Kühlkörpergeometrie.

Integrierte Kühlkörper sind schwer zu analysieren

Die Optimierung von konventionellen Kühlkörpern mit ebener Bodenplatte, wie sie beispielsweise in Schaltschrankumrichtern zum Einsatz kommen, ist Stand der Technik. Der thermische Widerstand dieser Kühlkörper kann mithilfe analytischer Formeln, Datenblattangaben oder kostenlos verfügbarer Auslegungssoftware abgeschätzt werden. Die thermischen Grenzen konventioneller Kühlkörper mit senkrecht zur Bodenplatte angeordneten Rippen sind relativ gut be-

kannt. Integrierte Kühlkörper erfüllen jedoch nicht die Annahmen, die diesen Untersuchungen zugrunde liegen. Aufgrund der komplexen Geometrien ist es praktisch nicht möglich, analytische Ansätze anzuwenden.

Durch eine Kombination von Rapid-Prototyping-Technologien, Messungen und Simulationen ist aber eine schnelle, zielgerichtete und wirtschaftliche Optimierung möglich. Diese führt sowohl zu einer höheren Leistungsdichte als auch durch niedrigere Temperaturen zu einer erhöhten Zuverlässigkeit und Lebensdauer der optimierten Geräte.

Grundsätzliches Vorgehen beim Gerätedesign

Bild 1 zeigt zwei Antriebe mit vollständig in das geschlossene Motorgehäuse integrierter Elektronik, die Kühlkörper ihrer Leistungshalbleiter sind orange eingefärbt. In diesem Artikel wird dargelegt, wie der thermische Widerstand solch integrierter Kühlkörper ingenieurmäßig optimiert werden kann.

Um eine deutliche Überdimensionierung oder die Zerstörung aufgrund zu hoher Temperaturen zu vermeiden, ist beim Entwurf elektrischer oder mechatronischer Geräte die Temperatur an den kritischen Stellen ausreichend genau abzuschätzen. Ein hochintegrierter Antrieb lässt sich aus thermischer



* Jan Wettlaufer
... forscht bei der Lenze SE in Extertal unter anderem daran, Elektronik kompakt in elektrischen Motoren zu integrieren.

Sicht in zwei Bereiche mit unterschiedlichen Anforderungen einteilen: Den Bereich der elektrischen Maschine und den Bereich der Leistungselektronik.

Mit den nach der Stand der Technik üblichen Isolierstoffklassen für Lackdrähte und den verfügbaren Magnetmaterialien sind die in hochintegrierten Antrieben zu erwartenden Temperaturen für elektrische Maschinen beherrschbar.

Anders sieht es bei der integrierten Elektronik aus. Ihre Kühlung ist eine Herausforderung. Am kritischsten ist dabei die Komponente, welche zuerst ihre zulässige Betriebstemperatur überschreitet oder aufgrund temperaturbedingter Alterungsmechanismen ausfällt.

Thermisches Ersatzschaltbild ableiten

In Bild 2 rechts ist ein Schnitt durch ein intelligentes Leistungshalbleitermodul für hochintegrierte Antriebe aus dem BMBF Verbundforschungsprojekt EMiLE (Elektro Motor integrierte Leistungs-Elektronik) skizziert; dieses wird als SST (Smart Stator Tooth) Modul bezeichnet und beinhaltet neben den Leistungshalbleitern beispielsweise auch Sensorik, Gatetreiber und ein FPGA zur Signalverarbeitung.

Die weiß dargestellten Elemente sind Wärmequellen. FPGAs besitzen Verlustleistungen von ungefähr 0,5 bis 2 Watt; ihre maximale Betriebstemperatur ist typenabhängig auf circa 100 bis 125 °C begrenzt.

Die skizzierten Leistungshalbleiter verursachen abhängig vom Betriebspunkt bis zu 100 W Verluste. Sie können mit Sperrschichttemperaturen von 150 °C und mehr betrieben werden.

In der Praxis steht der Ingenieur vor der Herausforderung, aus Konstruktionsdaten ein thermisches Ersatzschaltbild abzuleiten, die Verluste zu berechnen und mit beiden die Temperatur in den potenziell kritischen Bauteilen abzuschätzen.

Simulationssoftware
testen und kaufen
oder
Dienstleistung
anfordern

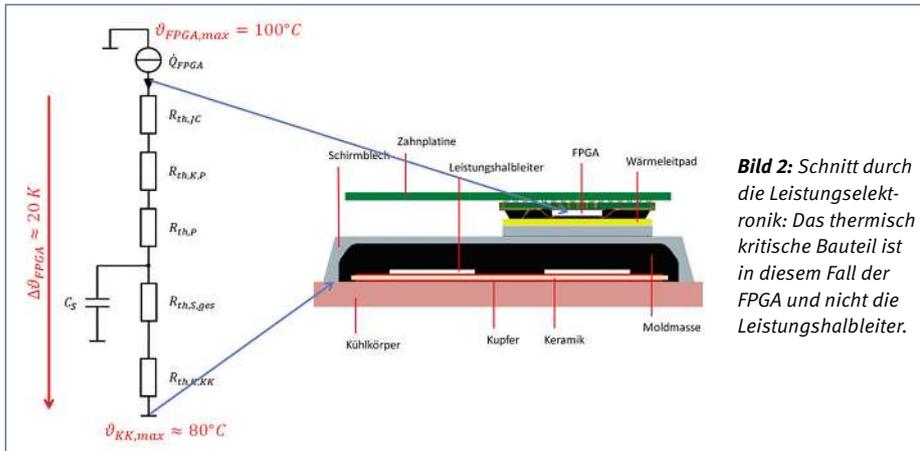


Bild 2: Schnitt durch die Leistungselektronik: Das thermisch kritische Bauteil ist in diesem Fall der FPGA und nicht die Leistungshalbleiter.

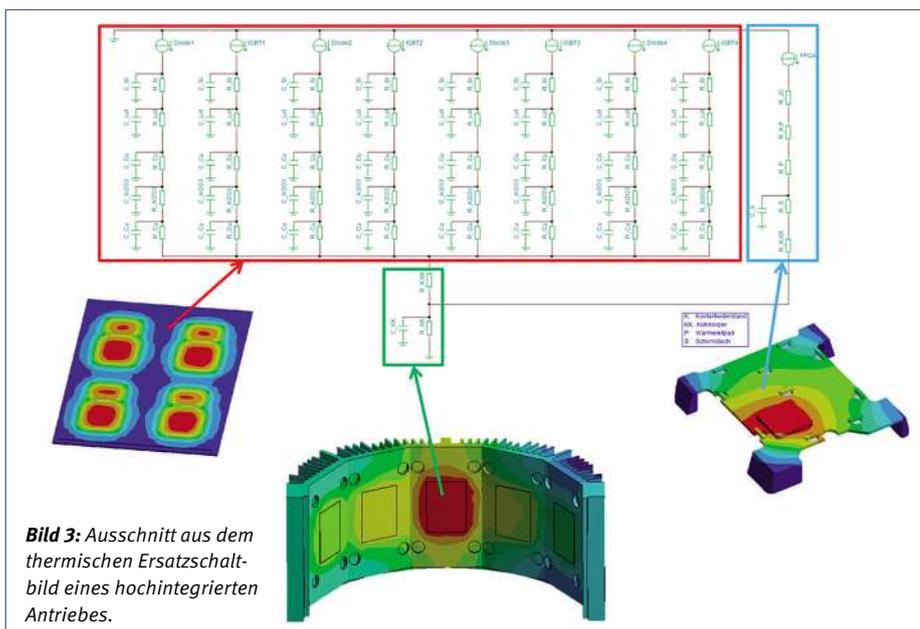


Bild 3: Ausschnitt aus dem thermischen Ersatzschaltbild eines hochintegrierten Antriebes.

In Bild 3 ist ein Ausschnitt des Ersatzschaltbildes der Leistungselektronik des in Bild 1 links dargestellten Antriebes gezeigt. Es gliedert sich in drei Teile:

- Leistungshalbleiter und DCB (Direct Copper Bond) sind rot eingerahmt. Die Leistungshalbleiter sind als Wärmequellen dargestellt und die einzelnen Schichten des DCBs als thermische Widerstände und Kapazitäten.

- Blau eingerahmt ist das auf Bild 2 links detaillierter dargestellte Ersatzschaltbild des Schirmblechs, welches das FPGA entwärmt.

- Das thermische Ersatzschaltbild des in das Motorgehäuse integrierten Kühlkörpers ist grün umrandet.

Die rot und blau eingerahmten Ersatzschaltbilder wurden mit auf den CAD Daten aufbauenden thermischen FEM Simulationen ermittelt. Die Verlustleistungen wurden

mit Hilfe linearisierter Verlustmodelle berechnet.

Dabei wird deutlich, was aus Bild 2 schon zu erkennen ist: Trotz seiner deutlich geringeren Verlustleistung ist das FPGA thermisch kritischer als die Leistungshalbleiter. Es begrenzt die an der Kühlkörperoberfläche zulässige Temperatur auf ca. 80 °C.

Möglichkeiten zur thermischen Optimierung

Mit diesem Wert, den Verlustleistungen im Nennpunkt und der maximal zulässigen Umgebungstemperatur wurde die „Zielgröße“ der thermischen Optimierung, der thermische Kühlkörperwiderstand $R_{th,KK}$ auf 0,3 K/W abgeschätzt. Hiermit kann die eigentliche Arbeit beginnen, die Optimierung der Kühlkörpergeometrie und der Luftführung.

Durch einen Radiallüfter wird die Kühlluft beschleunigt und über die Lüfterhaube auf

6SigmaET

Fragen Sie uns nach einer Testlizenz oder einem Dienstleistungsangebot

den integrierten Kühlkörper geleitet. Dahinter wird mit ihr die elektrische Maschine gekühlt, bevor sie am vorderen Lagerschild wieder aus dem Antrieb austritt. Der thermische Kühlkörperwiderstand wird im Wesentlichen bestimmt durch:

- **Verteilung der Strömungsgeschwindigkeit:** Eine möglichst gleichmäßige Verteilung über die einzelnen Kühlrippen ist das Ziel, denn nur von Luft durchströmte Kühlrippen können Wärme abführen.

- **Art der Strömung:** Mit turbulenten Strömungen können höhere Wärmeübergangskoeffizienten erreicht werden als mit laminaren, sie sind somit anzustreben.

- **Oberfläche und Form der Kühlrippen:** Durch eine feinere Verrippung entsteht eine größere Oberfläche, jedoch entsteht auch ein höherer Strömungswiderstand. Im Zweifelsfall sollte die Optimierung mit der feinsten Verrippung begonnen werden, die fertigungstechnisch möglich ist.

Drei Vorgehensweisen sind möglich

Bild 4 zeigt drei mögliche Wege zur Ermittlung des thermischen Kühlkörper-Widerstandes $R_{th,KK}$. Doch wie geeignet sind diese Wege und welche Probleme lauern bei ihrer Durchführung?

Weg A: 3-D-Strömungssimulation: Im Bereich der Leistungselektronik verbreitete 2 1/2 D CFD (Computational Fluid Dynamics, numerische Strömungsmechanik) Software mit automatisierter, strukturierter Vernetzung (beispielsweise ANSYS ICEPak, Cradle HeatDesigner oder Mentor Graphics FLOTHERM) ist zur Optimierung von planaren Geometrien wie bestückten Leiterkarten konzipiert. Die komplexe Luftführung der hier untersuchten Antriebe konnte nicht erfolgreich nachgebildet werden. Hierzu wäre eine 3-D-Strömungssimulation mit unstrukturierter Vernetzung erforderlich, welche ein manuell vorbereitetes (vernetztes) Modell und eine hohe Rechenleistung erfordern.

Weg B: indirekte Messung: Anstatt die Strömung zu simulieren kann sie auch an einer Attrappe gemessen werden. Dazu wird das Gehäuse des hochintegrierten Antriebes aufgebaut, Bild 5 oben links. Dabei ist nur der Lüfter funktional. Der orange dargestellte Kühlkörper stammt aus dem 3-D-Drucker. Hierbei ist eine glatte Oberfläche wichtig, wodurch Pulverdrucker eher geeignet sind als Extrusionsdrucker. Mit einer Hitzkopfsonde wurde die Strömungsgeschwindigkeit gemessen und hierüber die Wärmeübergangskoeffizienten der Kühlrippen analytisch berechnet. Die hierfür notwendigen Formeln sind beispielsweise im VDI-Wär-

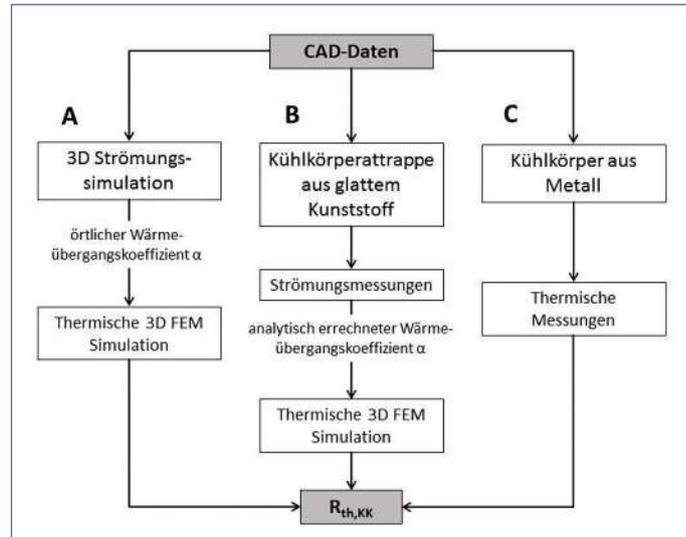


Bild 4: Drei Wege zur Ermittlung des thermischen Kühlkörperwiderstandes.

meatlas zu finden. Damit war die Basis für die nachfolgend durchgeführte thermische FEM Simulation geschaffen.

Weg C: Direkte Messung: Konnte für Weg B ein Kühlkörper aus dem 3-D-Drucker verwendet werden, so ist bei Weg C ein funktionaler Kühlkörper notwendig. Dieser ist aus Vollmaterial herzustellen. Anstatt der Strömungsgeschwindigkeit werden jetzt stationäre Temperaturen gemessen. Die Leistungshalbleiter wurden durch Heizwiderstände substituiert, da ihre Heizleistung exakt reguliert werden kann und zum Zeitpunkt der Versuche noch keine funktionsfähige Leistungselektronik existierte.

Nicht jeder Weg ist gleichermaßen geeignet

Die wesentlichen Bewertungskriterien, um die Eignung der drei Wege A, B und C zu beurteilen, sind:

- **Initiale Kosten:** Sie fallen an, bevor die erste Simulation oder Messung durchgeführt werden kann. In ihnen sind die Kosten für Softwarelizenzen, Prototypen und Messequipment enthalten. Je nach Ausgangslage ist auch die Qualifizierung von Mitarbeitern zu berücksichtigen.

- **Initialer Aufwand:** Er beschreibt den Umfang der Arbeiten, um Simulationen vorzubereiten oder Versuche aufzubauen.

- **Fehlerrisiko:** Damit ist gemeint, dass der Ingenieur ein falsches Ergebnis erhält, dieses aber nicht als ein solches einordnet.

- **Aufwand pro Versuch:** Arbeitsaufwand für einen Versuch, also einen Simulationsdurchlauf oder die Erfassung eines Messwertes. Dies hat wesentlichen Einfluss darauf, wie lange ein Iterationsschritt der thermischen Optimierung dauert.

- **Aufwand Parameterstudie:** Besonders

durch Simulationen mit parametrierbaren Modellen kann der Aufwand für Parameterstudien gesenkt werden. Wohingegen bei Messungen jeweils Teile des Aufbaus geändert werden müssen und Parameterstudien dadurch aufwendiger sind.

- **Erkenntnisgewinn:** Je höher der Erkenntnisgewinn aus einer Messung oder einer Simulation ist, desto weniger Iterationsschritte sind nötig, um zu einem guten Ergebnis zu gelangen.

3-D-Strömungssimulationen (Weg A) eignen sich zur Untersuchung von Strömungen an komplexen Geometrien. Ihr Vorteil liegt darin, dass sie Strömungen visualisieren und somit für den Entwickler verständlich werden lassen. Mit parametrierbar aufgebauten Geometrien können Parameterstudien automatisiert durchgeführt werden, was eine Optimierung unter gegebenen Randbedingungen vereinfacht.

Für teure und komplexe Produkte wie Rotorblätter von Windkraftanlagen, Turbinen oder ähnlichem sind die hohen initialen Aufwände und Kosten vertretbar, für eine relativ einfache und preisgünstig herzustellende Komponente wie einen integrierten Kühlkörper jedoch unverhältnismäßig. Um die initialen Aufwände und Kosten zu umgehen, sowie das Fehlerrisiko zu senken, besteht die Möglichkeit Simulationen durch entsprechend qualifizierte Dienstleister durchführen zu lassen.

Eine direkte Messung (Weg C) erscheint auf den ersten Blick einfach und zuverlässig. Bei den durchgeführten Messungen hat sich aber gezeigt, dass insbesondere die richtige Befestigung der Heizwiderstände und die Temperaturmessung in der Praxis nicht trivial sind. Zudem ist der zeitliche Aufwand für Messreihen hoch, denn für jeden Messpunkt

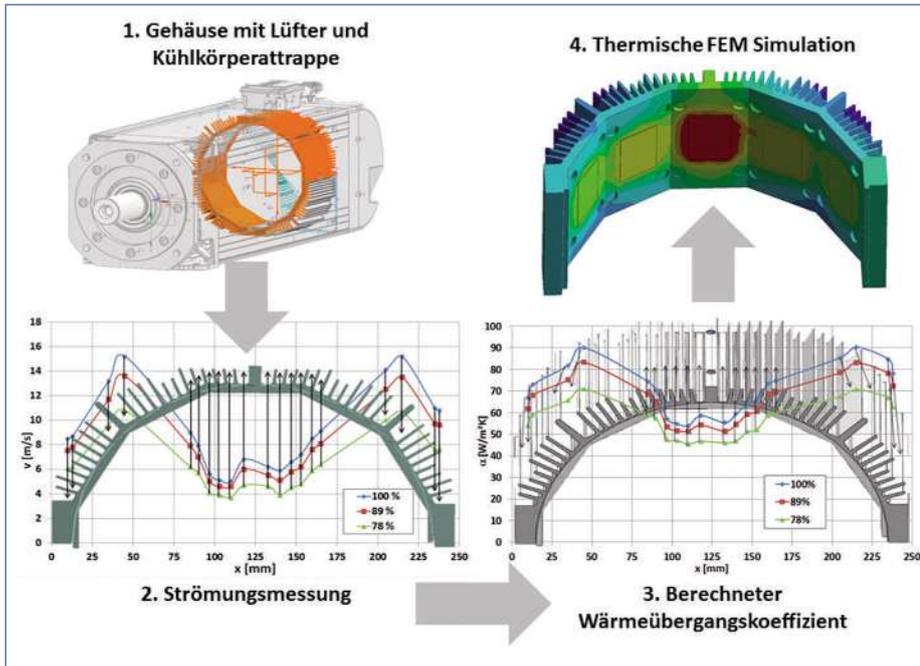


Bild 5: Vorgehen bei der indirekten Messung des thermischen Kühlkörperwiderstandes.

| WEG | INITIALE KOSTEN | INITIALER AUFWAND | FEHLER-RISIKO | AUFWAND PRO VERSUCH | AUFWAND PARAMETER-STUDIE | ERKENNT-NISGEWINN |
|----------------------------|-----------------|-------------------|---------------|---------------------|--------------------------|-------------------|
| A: 3D-Strömungs-simulation | Sehr hoch | Sehr hoch | Hoch | Gering | Gering | Sehr hoch |
| B: Indirekte Messung | Gering | Gering | Mittel | Mittel | Mittel | Mittel |
| C: Direkte Messung | Hoch | Mittel | Mittel | Hoch | Hoch | Gering |

Tabelle: Vergleich der Wege A, B und C zur Auslegung der Kühlkörpergeometrie

ist der stationäre Zustand abzuwarten. Pro Arbeitstag können so weniger als zehn Messpunkte gemessen werden. Sollen unterschiedliche Kühlkörpergeometrien verglichen werden, so ist jeweils ein neuer funktionaler Kühlkörper herzustellen. Eine solche Einzelstückfertigung führt zu hohen Kosten.

Für die indirekte Messung (Weg B) wird kein funktionaler Kühlkörper benötigt. Eine Plastikattrappe mit glatter Oberfläche aus dem 3-D-Drucker ist ausreichend. Diese ist schnell und kostengünstig direkt aus CAD-Daten herstellbar. Der Aufwand für Parameterstudien ist somit deutlich geringer als bei der direkten Messung.

Wie auf Bild 5 dargestellt wird deutlich, welche Kühlrippen schlecht durchströmt ($x = 75$ bis 175 mm) und welcher Bereich des Kühlkörpers (roter Bereich in der Mitte) besonders heiß wird. Hierdurch ist der Erkenntnisgewinn deutlich größer als bei der direkten Messung. Thermische Optimierungen

haben hohes Potenzial, Lebensdauer und Leistungsfähigkeit elektrischer und mechanischer Geräte zu erhöhen.

So hat die Optimierung von Kühlkörpergeometrie und Luftführung im gezeigten Beispiel zu einer Reduzierung des thermischen Kühlkörperwiderstandes um 70% geführt.

Optimierung erhöht die Lebensdauer

Dies bedeutet in erster Näherung 140% mehr Dauerleistung bei gleichen Abmessungen. Der aufgezeigte Weg B ist, wie in der Tabelle dargestellt, ein pragmatischer Ansatz, beliebig geformte Kühlkörper schneller und kostengünstiger zu optimieren als mit den bisher bekannten Wegen A und C. Hierdurch werden bisher ungenutzte thermische Potenziale nutzbar. // RO

Lenze SE

Leise Flügel

< 20 phon

SUNON®



schukat.com

SCHUKAT electronic

ELEKTRONIK PRAXIS

11149

DAILY-NEWSLETTER



Aktuelle Ausgaben digital und kostenlos lesen



www.elektronikpraxis.de/newsletter

TUBUSGEHÄUSE

Optimale Kühlkonzepte für PCG-Gehäuse

Das umfangreiche Gehäuseprogramm hat Fischer Elektronik durch weitere Varianten der Tubusgehäuse zur Aufnahme von Modulen der Baureihe PC/104 erweitert. In der Länge anpassbare, geschlossene, stranggepresste Aluminiumprofile mit integrierten, innenseitigen Kanälen zur Aufnahme von verschiebbaren Leiterkartenhaltern ermöglichen die Integration kompletter Systeme mit einer beliebigen Anzahl der PC/104 Module. Der Aufbau von mehreren PC/104 Leiterplatten wird



mithilfe von Abstandsbolzen ISAB 3B und ISAB 3C in unterschiedlichen Längen realisiert. Applikationen mit einer hohen Integrationsdichte elektronischer Leistungshalbleiter sowie deren steigende Abwärme erfor-

dern effiziente Wärmeableiteneigenschaften der Gehäuse. Hierzu werden Gehäuse mit optionalen Seitenwänden aus bearbeiteten Kühlkörpern SK 421 ausgestattet, welche eine optimale Wärmeabgabe an die Umgebung gewährleisten. Einschiebbare Befestigungswinkel für eine Wand- und Deckenmontage wie auch die Tragschienenhalterungen KL 35 für den Aufbau an einer Tragschiene nach DIN EN 60715 werden ebenfalls angeboten. Die Gehäuse sind standardmäßig in sechs Längen (50, 75, 100, 125,

150, 175 mm), sowie in drei verschiedenen Oberflächenausführungen (SA, MS, LP) erhältlich. Eine EMV gerechte Ausführung wird durch den Einsatz von elektrisch leitfähigen, transparent passivierten Oberflächen der Variante LP ermöglicht. Sowohl das Aluminium-Tubusprofil, die Deckelplatten als auch die optionalen Kühlkörper können nach Kundenwunsch mechanisch bearbeitet, oberflächenbehandelt und bedruckt werden.

Fischer Elektronik

ONLINE-KALKULATOR

Schaltschrankkühlung berechnen



AMS Technologies bietet einen Online-Kalkulator an, mit dem Nutzer schnell bestimmen können, welche Kühltechnologien, wie z.B. Heatpipes, TEC oder Kompressoren, für die Anforderungen geeignet sind. Der Kalkulator steht kostenlos zur Verfügung unter cabinet-coolers.ams-technologies.com. Darüber hin-

aus gibt es ein Sortiment von Standard-Schaltschrankkühl-systemen. Die Luft/Luft-Modellen kühlen Elektronikbauteile auf eine geringfügig höhere Temperatur als die Außenlufttemperatur. Flansch- und Neoprendichtungen verhindern das Eindringen von Schmutzpartikeln – geeignet für den Einsatz in staubiger oder schmutzbelasteter Umgebung. Es gelangt keine Außenluft in das Innere der Anlage. Korrosionsbeständige Beschichtungen und eine optionale Edelstahlkonstruktion schützen vor Beschädigungen in schwierigen Umgebungen.

AMS Technologies

KÜHLLÖSUNGEN

Gegossene Kühlkörper



Hochdruckguss-(HDDC)-Kühlkörper von Aavid haben Vorteile gegenüber bearbeiteten, Druckguss- oder extrudierten Kühlkörpern. Die höhere thermische Leitfähigkeit gekoppelt mit vielfältigeren Möglichkeiten bei Lamellenkonfiguration, -Dicke und -Form sind Vorzüge z.B. bei stiftförmigen, elliptischen oder radi-

alen Kühl lamellen. Viele Eigenschaften können durch Extrusion oder herkömmliche Druckgusstechniken nicht erreicht werden. Der Prozess erlaubt die Herstellung von Elektronikgehäusen mit Kühlrippen, die aufgrund ihrer dünneren Wände wesentlich leichter sind. Die extrem dichte, porenfreie Gussteilqualität der HDDC(High Density Die Casting)-Kühlelemente erlaubt die problemlose Anwendung von Nachbearbeitungsverfahren wie Zerspanen, Hartlöten und Schweißen und damit auch die Realisierung leckdichter komplexer Baugruppen.

Aavid Thermalloy

Optimierte Kühlung

- Extrudierte, Druckguss- und Flüssigkeitskühlkörper
- Riesige Profilauswahl, mit und ohne Clipbefestigung
- Komplette CNC-Bearbeitung und Oberflächenveredelung
- Thermische Simulationen und individuelles Kühlkörperdesign



CTX THERMAL SOLUTIONS

SCHALTSCHRANK-KLIMATISIERUNG

Berechnen der Kühl-/Heizleistung

Die genaue Berechnung der benötigten Kühl- bzw. Heizleistung für Schaltschränke und Gehäuse ist die Voraussetzung für den zuverlässigen Betrieb einer Anlage. Unter Berücksichtigung der relevanten Einflussfaktoren wie Umgebungstemperatur, Verlustleistung, Schaltschrank-Material, -Größe und Aufstellungsart ermitteln Konstrukteure und Elektroplaner mit dem Software-Tool DELTA T von ELMEKO in nur drei Schritten die benötigte Klimatisierungsmaßnahme. Als Ergebnis schlägt das Tool entsprechende Kühlgeräte, Heizungen oder Lüfter aus dem ELMEKO-Programm vor, die sofort über den Shop des Herstellers bestellt werden können. Über eine Druckfunktion beispielsweise als *.pdf-Datei gibt das Programm direkt die notwendigen Unterlagen für die Dokumentationen aus, wie sie aktuelle Angebots- und Nachweisrichtlinien



verlangen. Die Berechnung kann online zur Bewertung an die Experten gesendet werden, die Rückmeldungen zu Regelung, Einbaulage u.v.m. geben.

DELTA T lässt sich kostenlos für PC, Tablet und Smartphone über die Website des Unternehmens über Google Play für Android und im App Store downloaden.

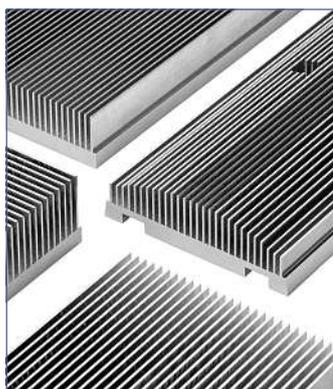
ELMEKO

KÜHLKÖRPER

Lösungen aus Vollaluminium

Fischer Elektronik hat ein neuartiges Fertigungsverfahren entwickelt, wodurch effiziente Gestaltungsmöglichkeiten von Kühlkörpern gegeben sind. Die Kühlkörper der Serie KGR bestehen aus Aluminiumvollmaterial und können in beliebigen Geometrien auch nach kundenspezifischen Vorgaben hergestellt werden. Die Kühlkörper bestehen aus einem Stück, d.h. aus wär-

metechnischer Sicht ist der Wärmeübergang von der Kühlkörperbasisplatte in die einzelnen Rippen aus dem gleichen Grundmaterial und somit deutlich verbessert. Die Lamellenkühlkörper können in einem weiteren Arbeitsschritt besser oberflächenbeschichtet werden, da besonders für kritische Applikationen, z.B. in der Medizintechnik oder an Einbauorten mit hoher Luftfeuchtigkeit, der Wärmeleitkleber nicht als Barriere wirkt. Nach dem momentanen Stand der Technik sind Kühlkörperbreiten bis maximal 250 mm mit einer Bodenstärke von 4 bis 20 mm herstellbar, wobei die minimale Rippendicke, bei einem Rippenabstand von 2/2,5/3/4/5 mm, bei 0,8 mm liegt. Die Rippenhöhe beträgt 38 mm mit einer Kühlkörperlänge von 1500 mm.



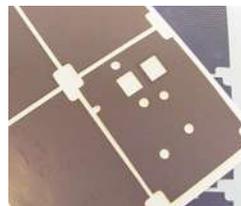
Fischer Elektronik

Wärmeleitfolien DETAKTA



Unverstärkte Pad Typen

SBC-7 violettgrau 7 W/mK
 SBC-5 grau 5 W/mK
 SBC-3 grau 3 W/mK
 SBC rosa 1,5 W/mK
 Weiche, gelartige Pads mit einer Shorehärte von 2 - 10° - beidseitig haftend
 Stärken 0,5 bis 5,0 mm



Glasgewebe Deckfolie Pads

SB-V0-7 7 W/mK
 SB-V0-3 3 W/mK
 SB-V0YF 1,3 W/mK
 SB-V0 1,3 W/mK
 Glasgewebe Deckfolie und weiche, gelförmige Unterseite.
 Shorehärte 2 - 20°. Einseitig haftend bis klebend. Stärken 0,5 bis 5,0 mm



Silicon-Glasgewebe Folie

SB-HIS-5 5 W/mK
 SB-HIS-4 4 W/mK
 SB-HIS-2 2 W/mK
 SB-HIS 1 W/mK
 Dünne glatte Folie, **auch einseitig haftend - ohne zusätzlichen Kleber.**

Hans-Böckler-Ring 19
 22851 Norderstedt
 Tel.: (040) 529 547 - 0

Fax: (040) 529 547 - 11
 E-Mail: info@detakta.de
 Web: www.detakta.de



--> facebook.com/elektronikpraxis

ELEKTRONIK
PRAXIS

Angepasstes Bediensystem sorgt für Sicherheit

In der Industrie sind bei mobilen und stationären Maschinen und Anlagen oftmals kundenspezifischen Entwicklungen notwendig. Sicherheit und eine einfache Bedienung spielen dabei eine zentrale Rolle.



Bilder: Griessbach

Sicherheit und einfache Bedienung: Heiko Gleißert, Teamleiter Bediensysteme bei Griessbach, mit einem nach Kundenvorgaben entwickelten Bediensystem. „Wir bieten unseren Kunden individuelle Systemlösungen aus einer Hand.“

Zur Bedienung mobiler und stationärer Maschinen sind oftmals kundenspezifische Lösungen erforderlich. Einen spezialisierten Hersteller von Bediengeräten zeichnet aus, über hohe Entwicklungskompetenz und Fertigungstiefe zu verfügen. Mit seinem Konzept der lichtgeführten Bedienung setzt Griessbach einen besonderen Akzent, damit das Maschinenhandling nicht nur einfach, sondern auch sicher ist. Das muss auch unter widrigen Bedingungen gewährleistet sein. Über das Leistungsspektrum des Unternehmens, das Eingabe- und Anzeigesysteme für unterschiedlichste Branchen von der Bau- und Landmaschinenfertigung bis zur Labor- und Medizintechnik

produziert, sprachen wir mit Heiko Gleißert, Teamleiter Bediensysteme bei Griessbach am Standort in Luckenwalde.

Herr Gleißert, Ihr Unternehmen fertigt komplette Bediensysteme. Welche Entwicklungs- und Fertigungsschritte gehören dazu?

Wir bieten unseren Kunden individuelle Systemlösungen aus einer Hand. Das setzt eine hohe Fertigungstiefe voraus und schließt die Baugruppenbestückung, Frontplatten- und Gehäusefertigung, den Foliendruck sowie Hard- und Softwareentwicklung ein. Um sämtliche Komponenten auf die jeweiligen Erfordernisse abzustimmen,

führen wir die einzelnen Fertigungsschritte zur Komplettmontage der Elektronik und deren Integration in die mechanische Umgebung an unserem Standort in Luckenwalde aus.

Ausgehend von der Planung erarbeitet unser Entwicklerteam in Absprache mit dem Anwender entsprechende Hardware-, Software- und Mechaniklösungen. Auf deren Basis fertigen wir Muster, Prototypen und Vorserien, die wir nach Validierung und Freigabe in Serie produzieren. Dazu testen wir umfangreich die EMV sowie die Umweltverträglichkeit. Falls erforderlich, lassen wir die Geräteeigenschaften durch zugelassene Institute prüfen und

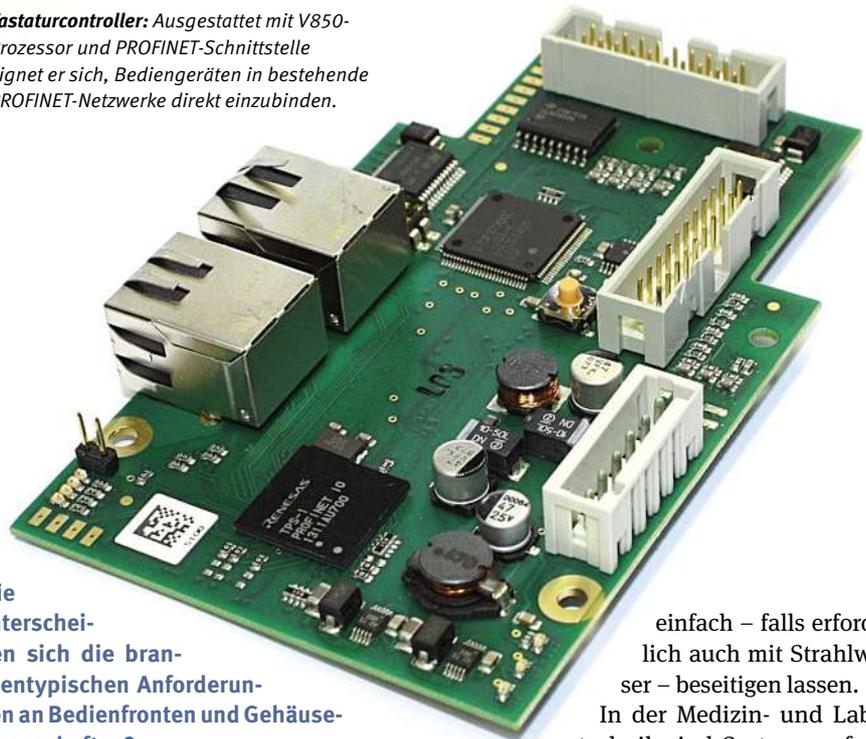
zertifizieren. Auf diese Weise liefern wir unseren Kunden anschlussfertige Bediengeräte für mobile und stationäre Anwendungen in Bau-, Druck- und Werkzeugmaschinen, in Laborgeräten und medizinischen Apparaturen.

Zu Ihrem Produktportfolio zählen verschiedenste Eingabegeräte mit Kurzhub- und Folientastaturen. Sind denn elektromechanische Taster und Schalter angesichts kapazitiver Touchscreens noch zeitgemäß?

Absolut! In vielen Einsatzbereichen, so beispielsweise bei Land- oder Baumaschinen, wird von Bediengeräten eine deutliche Rückmeldung der getätigten Eingabe verlangt. Das gilt insbesondere dann, wenn die Betätigung mit Arbeitshandschuhen oder ohne direkten Sichtkontakt erfolgt. Dafür empfehlen sich Kurzhubtastaturen, die auf unterschiedliche Betätigungskräfte abgestimmt werden können und ein taktiles Feedback geben.

Eine wichtige Rolle für das Thema Bediensicherheit und eine präzise Steuerung spielen auch die haptischen Eigenschaften des Oberflächendesigns des Bediensystems, beispielsweise bei Steuersticks, Reglern, aber natürlich ebenso bei Schaltern. Ist es bei einer Anwendung sinnvoll, dann integrieren wir selbstverständlich auch Touchfelder. Aber gerade bei Anwendungen im rauen Umfeld, wie sie sich in der Industrie finden, sind die taktilen und haptischen Eigenschaften sehr wichtig, wozu gegebenenfalls auch fingerführende Elemente dazu gehören.

Tastaturcontroller: Ausgestattet mit V850-Prozessor und PROFINET-Schnittstelle eignet er sich, Bediengeräten in bestehende PROFINET-Netzwerke direkt einzubinden.



Wie unterscheiden sich die branchentypischen Anforderungen an Bedienfronten und Gehäuseeigenschaften?

Maschinenhersteller für die Agrar- und Baubranche benötigen oftmals robuste, stoß- und witterungsfeste Eingabe- und Anzeigeeinheiten mit einem hohen Staubschutz und stabilen Gehäusen, die wir wahlweise aus Metall bzw. gezogenem oder dickwandig geschäumtem Kunststoff fertigen. Die Eingabefronten müssen eine hohe Schlag- und Stoßfestigkeit aufweisen und die Geräte insgesamt unanfällig gegen Vibrationen und Witterungseinflüsse sein. Verschmutzungen sollten sich schnell und

einfach – falls erforderlich auch mit Strahlwasser – beseitigen lassen.

In der Medizin- und Labortechnik sind Systeme gefragt, die hohen hygienischen Standards genügen und sich rückstandsfrei reinigen lassen. Hier bieten wir neben Glasfronten mit kapazitiven Eingabefeldern und kundenspezifisch ausgeführter Bedruckung auch besonders wirtschaftliche antibakterielle Bedienoberflächen im Folien-design an.

Durch das rückseitig im sogenannten Siebdruckverfahren aufgebrauchte Layout sind sämtliche Beschriftungen, Piktogramme und andere Dekorelemente nicht nur vor

SEHR KOMPAKTE BEFEHLSGERÄTE



> mYnitron - EinbauØ 16,2 mm

- Not-Halt-Taste/aktiv-leuchtende Not-Halt-Taste mit Zustandsanzeige nach EN ISO 13850:2015
- Drucktaster taktil (35V / 1 Schließer) beleuchtbar
- fühlbarer, definierter Druckpunkt
- verschiedene Beschriftungsmöglichkeiten
- verschiedenfarbige Tasterkappen
- Frontringe in metallisch oder schwarz



Georg Schlegel GmbH & Co. KG | 88525 Dürmentingen |
info@schlegel.biz | www.schlegel.biz

made in germany

Chemikalien, sondern auch vor Abnutzung geschützt.

Auch bei der Steuerungselektronik und Netzwerkeinbindung variieren die Anforderungen je nach Einsatzbereich. Wo liegen die Schwerpunkte?

Heute müssen sich Bedien- und Steuerungseinheiten in unterschiedlichste Bus- bzw. Netzwerkstrukturen einbinden lassen. Deshalb haben wir einen speziell für Bedienfelder optimierten 32-Bit-Tastaturcontroller mit TPS-1-Interface im sogenannten PROFINET-Standard entwickelt. Der Controller lässt sich für vielfältige Bedienfronten adaptieren und ermöglicht es, die Bedieneinheit in eine bestehende PROFINET-Architektur sicher zu integrieren. Er wird von uns als einsatzfertige Einheit angeboten oder kommt bereits integriert in kundenspezifischen Eingabepanels und verschiedenen Gehäuseausführungen zum Einsatz.

Im Nutzfahrzeugbereich sind vor allem CAN-basierte Bediensysteme gefragt, die wir als anschlussfähige Komplettlösungen bereitstellen. Außerdem führen wir mit unseren CAN-Standardmodulen besonders wirtschaftliche Keypads, die leicht zu montieren sind und bedarfsgerecht mit variabler Tastermatrix, gewünschten Ausleuchtungsvarianten und Betätigungskräften sowie kundenspezifischem Folien-design ausgestattet werden können.

Ein Markenzeichen Ihres Unternehmens ist die Griessbach-Leuchttaste. Worin besteht ihre Besonderheit?

Die Griessbach-Leuchttaste haben wir bereits im Jahr 1999 im Auftrag eines Kunden entwickelt, der eine flexibel einsetzbare Alternative zu den teuren Leuchtdrucktas-



Teilbeleuchtung: Eignet sich für Tasterfelder, um aktive Schaltfunktionen zu kennzeichnen. Es ist eines von vielen Merkmalen der bedienerfreundlichen Lichtführung.

tern etablierter Hersteller suchte. Das Ergebnis, das wir als Gebrauchsmuster haben schützen lassen, war eine Tasterkappe mit einer Leuchtfläche von 17 mm x 17 mm bei gleichmäßig garantierter Ausleuchtung. Die Kappe kann auf SMD-bestückbaren Tasten diverser Hersteller mit unterschiedlichen Betätigungskräften und Schutzgraden montiert werden.

In der Folge haben wir die Funktionalität unserer Leuchttaste immer weiter ausgebaut. Beispielsweise hat der Anwender die Möglichkeit, die Lichtstärke der Taste an die jeweilige Umgebungshelligkeit anzupassen. Wenn es die Anwendung verlangt, dann lässt sich die Hintergrundbeleuchtung mit einer Funktionsbeleuchtung überlagern.

Auch verschiedene Farbwechsel sind problemlos und sehr kostengünstig realisierbar. Mit diesen Beleuchtungsoptionen wird der Bereich für die Eingabe auch im Dunkeln verlässlich kenntlich gemacht. Durch Unterteilung der Taste in bis zu vier separat ansteuerbare Segmente ergaben sich weitere Möglichkeiten der lichtgeführten Bedienung, auf die wir seither ein besonderes Augenmerk legen.

Was zeichnet Ihr Konzept der lichtgeführten Bedienung aus?

Hier handelt es sich um ein ganzes Spektrum von Beleuchtungsoptionen, die miteinander kombiniert eine besonders übersichtliche Bedienung gewährleisten. Dazu zählen die funktionsabhängige Teilbeleuchtung einzelner Tasten, die Signal- und Nachtbeleuchtung sowie das Ausblenden inaktiver Funktionen. Die Teilbeleuchtung eignet sich beispielsweise, um Eingaben und Schaltzustände, wie etwa die Umstellung von 12 auf 24 V oder Stundenbetrieb, eindeutig und unverwechselbar anzuzeigen.

Die auf der Leiterplatte platzierten Leuchtdioden ermöglichen neben der verschiedenfarbigen Ausleuchtung der Teilbereiche auch den Wechsel der Anzeigefarbe in Abhängigkeit von der getätigten Eingabe. Um die Übersichtlichkeit gerade bei komplexen Bedienfronten weiter zu erhöhen, können aktuell nicht zur Verfügung stehende Eingabeoptionen ausgeblendet bleiben. Der Effekt des Verschwindens hat eine sehr wichtige Funktion: Beugt er doch einer Reizüberflutung und dadurch verursachten Fehleingaben vor. Zur Signalbeleuchtung, die auch bei direkt einfallendem Sonnenlicht zuverlässig den Eingabestatus kenntlich machen muss, integrieren wir leuchtstarke LEDs in unsere Bedieneinheiten. Für einen sicheren Nachtbetrieb können wir die Symbole und Skalen der Bedienfront mit einer dimmbaren Hinterleuchtung in verschiedenen Farben ausstatten. Dabei passen Helligkeitssensoren oder eine spezielle Auswertelogik die Beleuchtungsstärke automatisch an.

Welche weiteren Formfaktoren und Designmerkmale unterstützen die Bediensicherheit auch unter erschwerten Bedingungen?

Neben visuellen Eigenschaften ist eine präzise Fingerführung wichtig. Unsere Eingabefronten stellen wir mit verschiedenen haptischen Orientierungshilfen aus. Mit speziellen Folienprägungen lassen sich Form und Kontur der Schaltoberflächen den Kundenwünschen anpassen. Erhabene Orientierungsstege an den Rändern der Tasterfelder, eine durch Folienausprägungen hervorgehobene Eingabe oder auch Mulden erleichtern die Handhabung und ein direkter Blickkontakt ist nicht notwendig. Diverse optisch ansprechende Kunststoffelemente unterstützen die Fingerführung. // HEH



Kundenspezifischer Bedienschaltschrank: Er eignet sich für den Einsatz unter rauen Bedingungen.

Griessbach

DRUCKTASTER

Flache Einbautiefe von 15 mm



Der Drucktaster GQ35 von N&H Technology bietet einen Einbaudurchmesser von 35 mm sowie eine LED-Ringbeleuchtung. Der Drucktaster eignet sich für den Fronteinbau mit Plattenstärken

von 1 bis 4 mm. Dabei beträgt die Einbautiefe 15 mm. Der Drucktaster ist aus Edelstahl gefertigt und erfüllt die Sicherheitsklassen IP65/ IK08. Das Tastsymbol und die Farbe der LED-Ringbeleuchtung lassen sich kundenspezifisch anpassen. Der Hersteller garantiert eine mechanische Lebensdauer von über 100.000 Zyklen. Anwendung findet der Drucktaster beispielsweise in Türöffnungs- und Assistenzsystemen.

N&H Technology

PCAP-TOUCHEINGABE

Glastastatur frei programmierbar

Die PCAP-Glastastatur Modell UNIQEY-MF2 von SR System-Elektronik bietet unter anderem die Möglichkeit, einzelne virtuelle Tasten frei zu programmieren. Außerdem lassen sich die Farben der RGB-LEDs einstellen. Zusätzliche Funktionen lassen sich über FN-Tasten nutzen. Auch das Ansprechverhalten der Touchfläche ist individuell anpassbar. Hinzu kommt, dass die Tastatur unempfindlich gegenüber vielen Reinigungsmitteln und Chemikalien ist: 70 Prozent Isopropanol und 6 Prozent H₂O₂

(Wasserstoffperoxid). Dank ihrer gebogenen Glasoberfläche und die insgesamt plane, homogene Oberfläche wird das begünstigt, womit der Anwender die Tastatur leichter reinigen kann. Schmutz und Bakterien werden vermieden.

Die PCAP-Tastatur misst 465 mm x 155,4 mm x 21,4 mm und bietet die Schutzart IP54. Eingesetzt werden kann die Glastastatur bei Betriebstemperaturen von 0 bis rund 50 °C.

SR System-Elektronik

NOT-HALT TASTE UND DRUCKTASTER

Aktiv beleuchtete Taste



Die Betätiger der Serie mYnitron von Schlegel sind jetzt auch mit aktiv beleuchteter Not-Halt-Taste und einem Einbaudurchmesser von 16,2 mm erhältlich. Ist das Bedienpanel mit dem Gesamt-

system verbunden, wird der aktive Zustand der Not-Halt-Taste/ Drucktaster über den rot leuchtenden Pilzknopf signalisiert. Fehlt die Verbindung, ist der Pilzknopf unbeleuchtet und damit grau bzw. transparent und informiert über die Inaktivität. Somit sollen sich Verwechslungen nach Außerbetriebnahme der Bedienstation vermieden werden oder das Betätigen einer inaktiven Taste ausgeschlossen werden.

Schlegel

CPS



Kapazitiver Schalter

- Variable Versorgungsspannung
- Konstante LED Intensität
- Überspannungsschutz an den Eingängen
- Galvanisch getrennte Ausgänge

cps.schurter.ch

SCHURTER
ELECTRONIC COMPONENTS



Lichtstark und robust.

EAO Baureihe 14 Leuchtmelder kompakt.

Prädestiniert für sichere Zustandsanzeigen – dank hervorragender Sichtbarkeit.

- Lichtstarke Ausleuchtung
- Kompaktes, platzsparendes Design
- 180° Rundum-Sichtbarkeit
- Einfache Montage mit zuverlässigem PIT-Anschluss
- Schutzart IP69K

eao ■

ELEKTRONIK PRAXIS

09231



[xing.com/net/
elektronikpraxis](http://xing.com/net/elektronikpraxis)



[youtube.com/
elektronikpraxistv](http://youtube.com/elektronikpraxistv)



twitter.com/redaktionEP



[facebook.com/
elektronikpraxis](http://facebook.com/elektronikpraxis)



gplus.to/elektronikpraxis



www.analog-praxis.de

Impressum

ELEKTRONIK PRAXIS

REDAKTION

Chefredakteur: Johann Wiesböck (jw), V.i.S.d.P. für die redaktionellen Inhalte, Ressorts: Zukunftstechnologien, Kongresse, Kooperationen, Tel. (09 31) 4 18-30 81
Chef vom Dienst: David Franz, Ressorts: Beruf, Karriere, Management, Tel. - 30 97
Redaktion München: Tel. (09 31) 4 18-30 81
Sebastian Gerstl (sg), ASIC, Entwicklungs-Tools, Mikrocontroller, Prozessoren, Programmierbare Logik, SOC, Tel. -30 98;
Franz Graser (fg), Prozessor- und Softwarearchitekturen, Embedded Plattformen, Tel. -30 96;
Martina Hafner (mh), Produktmanagerin Online, Tel. -30 82;
Hendrik Härter (heh), Messtechnik, Testen, EMV, Medizintechnik, Laborarbeitsplätze, Displays, Optoelektronik, Embedded Software Engineering, Tel. -30 92;
Gerd Kucera (ku), Automatisierung, Bildverarbeitung, Industrial Wireless, EDA, Leistungselektronik, Tel. -30 84;
Thomas Kuther (tk), Kfz-Elektronik, E-Mobility, Stromversorgungen, Quarze & Oszillatoren, Passive Bauelemente, Tel. -30 85;
Margit Kuther (mk), Bauteilebeschaffung, Distribution, Embedded Computing, Tel. -30 99;
Kristin Rinortner (kr), Analogtechnik, Mixed-Signal-ICs, Elektromechanik, Relais, Tel. -30 86;
Freie Mitarbeiter: Prof. Dr. Christian Siemers, FH Nordhausen und TU Clausthal; Peter Siwon, MicroConsult; Sanjay Sauldie, EIMIA; Hubertus Andreae, dreiplus
Verantwortlich für die FED-News: Dietmar Baar, FED e.V., Frankfurter Allee 73c, D-10247 Berlin, Tel. (0 30) 3 40 60 30 50, Fax (0 30) 3 40 60 30 61, www.fed.de
Redaktionsassistent: Eilyn Dommel, Tel. -30 87
Redaktionsanschrift:
München: Rablstr. 26, 81669 München, Tel. (09 31) 4 18-30 87, Fax (09 31) 4 18-30 93
Würzburg: Max-Planck-Str. 7/9, 97082 Würzburg, Tel. (09 31) 4 18-24 77, Fax (09 31) 4 18-27 40
Layout: Vogel Design Werkstatt

ELEKTRONIKPRAXIS ist Organ des Fachverbandes Elektronik-Design e.V. (FED). FED-Mitglieder erhalten ELEKTRONIKPRAXIS im Rahmen ihrer Mitgliedschaft.

VERLAG

Vogel Business Media GmbH & Co. KG, Max-Planck-Straße 7/9, 97082 Würzburg,
Postanschrift:
Vogel Business Media GmbH & Co. KG, 97064 Würzburg
Tel. (09 31) 4 18-0, Fax (09 31) 4 18-28 43
Beteiligungsverhältnisse: Vogel Business Media Verwaltungs GmbH, Kommanditistin: Vogel Medien GmbH & Co. KG, Max-Planck-Straße 7/9, 97082 Würzburg
Geschäftsführung: Matthias Bauer, Florian Fischer, Günter Schürger
Publisher: Johann Wiesböck, Tel. (09 31) 4 18-30 81, Fax (09 31) 4 18-30 93
Verkaufsleitung: Franziska Harfy, Rablstr. 26, 81669 München, Tel. (09 31) 4 18-30 88, Fax (09 31) 4 18-30 93, franziska.harfy@vogel.de
Stellv. Verkaufsleitung: Hans-Jürgen Schäffer, Tel. (09 31) 4 18-24 64, Fax (09 31) 4 18-28 43, hans.schaeffer@vogel.de
Key Account Manager: Annika Schlosser, Tel. (09 31) 4 18-30 90, Fax (09 31) 4 18-30 93, annika.schlosser@vogel.de
Crossmedia-Beratung: Andrea Menzel, Tel. (09 31) 4 18-30 94, Fax (09 31) 4 18-30 93, andrea.menzel@vogel.de
Sophia Wittrock, Tel. (09 31) 4 18-31 00, Fax (09 31) 4 18-30 93, sophia.wittrock@vogel.de
Marketingleitung: Elisabeth Ziener, Tel. (09 31) 4 18-26 33
Auftragsmanagement: Claudia Ackermann, Tel. (09 31) 4 18-20 58, Maria Dürr, Tel. -22 57;
Anzeigenpreise: Zur Zeit gilt Anzeigenpreisliste Nr. 51 vom 01.01.2017.
Vertrieb, Leser- und Abonnenten-Service: DataM-Services GmbH, Franz-Horn-Straße 2, 97082 Würzburg, Marcus Zepmeisel, Tel. (09 31) 41 70-4 73, Fax -4 94, mzepmeisel@datam-services.de, www.datam-services.de.
Erscheinungsweise: 24 Hefte im Jahr (plus Sonderhefte).



Verbreitete Auflage: 38.108 Exemplare (III/2016).
Angeschlossen der Informationsgemeinschaft zur Feststellung der Verbreitung von Werbeträgern – Sicherung der Auflagenwahrheit.
EDA Bezahlungspreis: Einzelheft 12,00 EUR. Abonnement Inland: jährlich 240,00 EUR inkl. MwSt. Abonnement Ausland: jährlich 271,20 EUR (Luftpostzuschlag extra). Alle Abonnementpreise verstehen sich einschließlich Versandkosten (EG-Staaten ggf. +7% USt.).

Bezugsmöglichkeiten: Bestellungen nehmen der Verlag und alle Buchhandlungen im In- und Ausland entgegen. Sollte die Fachzeitschrift aus Gründen, die nicht vom Verlag zu vertreten sind, nicht geliefert werden können, besteht kein Anspruch auf Nachlieferung oder Erstattung vorausbezahlter Bezugsgelder. Abbestellungen von Voll-Abonnements sind jederzeit möglich.
Bankverbindungen: HypoVereinsbank, Würzburg (BLZ 790 200 76) 326 212 032,
S.W.I.F.T.-Code: HY VED EMM 455, IBAN: DE65 7902 0076 0326 2120 32

Herstellung: Andreas Hummel, Tel. (09 31) 4 18-28 52,
Frank Schormüller (Leitung), Tel. (09 31) 4 18-21 84
Druck: Vogel Druck und Medienservice GmbH, 97204 Höchberg.

Erfüllungsort und Gerichtsstand: Würzburg

Manuskripte: Für unverlangt eingesandte Manuskripte wird keine Haftung übernommen. Sie werden nur zurückgesandt, wenn Rückporto beiliegt.

Internet-Adresse: www.elektronikpraxis.de www.vogel.de

Datenbank: Die Artikel dieses Heftes sind in elektronischer Form kostenpflichtig über die Wirtschaftsdatenbank GENIOS zu beziehen: www.genios.de

VERLAGSBÜROS

Verlagsvertretungen INLAND: Auskunft über zuständige Verlagsvertretungen:
Tamara Mahler, Tel. (09 31) 4 18-22 15, Fax (09 31) 4 18-28 57; tamara.mahler@vogel.de.
AUSLAND: Belgien, Luxemburg, Niederlande: SIPAS, Peter Sanders, Sydneystraat 105, NL-1448 NE Purmerend, Tel. (+31) 299 671 303, Fax (+31) 299 671 500, peter.sanders@vogel.de.
Frankreich: DEF & COMMUNICATION, 48, boulevard Jean Jaurès, 92110 Clichy, Tel. (+33) 14730-7180, Fax -0189.
Großbritannien: Vogel Europublishing UK Office, Mark Hauser, Tel. (+44) 800-3 10 17 02, Fax -3 10 17 03, mark.hauser@comcast.net, www.vogel-europublishing.com.
USA/Canada: VOGEL Europublishing Inc., Mark Hauser, 1632 Via Romero, Alamo, CA 94507, Tel. (+1) 9 25-6 48 11 70, Fax -6 48 11 71.

Copyright: Vogel Business Media GmbH & Co. KG. Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck, digitale Verwendung jeder Art, Vervielfältigung nur mit schriftlicher Genehmigung der Redaktion. Nachdruck und elektronische Nutzung: Wenn Sie Beiträge dieser Zeitschrift für eigene Veröffentlichung wie Sonderdrucke, Websites, sonstige elektronische Medien oder Kundenzeitschriften nutzen möchten, erhalten Sie Information sowie die erforderlichen Rechte über <http://www.mycontentfactory.de>, (09 31) 4 18-27 86.

Vogel Business Media

MEILENSTEINE DER ELEKTRONIK



Begeben Sie sich auf Zeitreise!

In diesem Jahr feiert ELEKTRONIKPRAXIS 50. Geburtstag. Aus diesem Anlass berichten wir in jeder Heftausgabe bis Frühjahr 2017 und online auf der Meilensteine-Webseite über die führenden Unternehmen der Elektronikbranche. Was waren ihre wichtigsten Leistungen, wo stehen die Unternehmen heute und wie sehen die Pioniere der Elektronik die Zukunft?

Entdecken Sie die ganze Geschichte unter www.meilensteine-der-elektronik.de

Analog



AHEAD OF WHAT'S POSSIBLE™

EDA



Elektronik-Händler



Distribution



RTOS & Tools



Embedded



Messen & Veranstaltungen



Messen Steuern Regeln



Relais



Verbindungstechnik



Mikrocontroller



Schaltschränke/Klimatisierung



HF-Messtechnik



LED/Lighting



Displays



Stromversorgungen



Labormesstechnik



Power Management



Passive Bauelemente



EMS

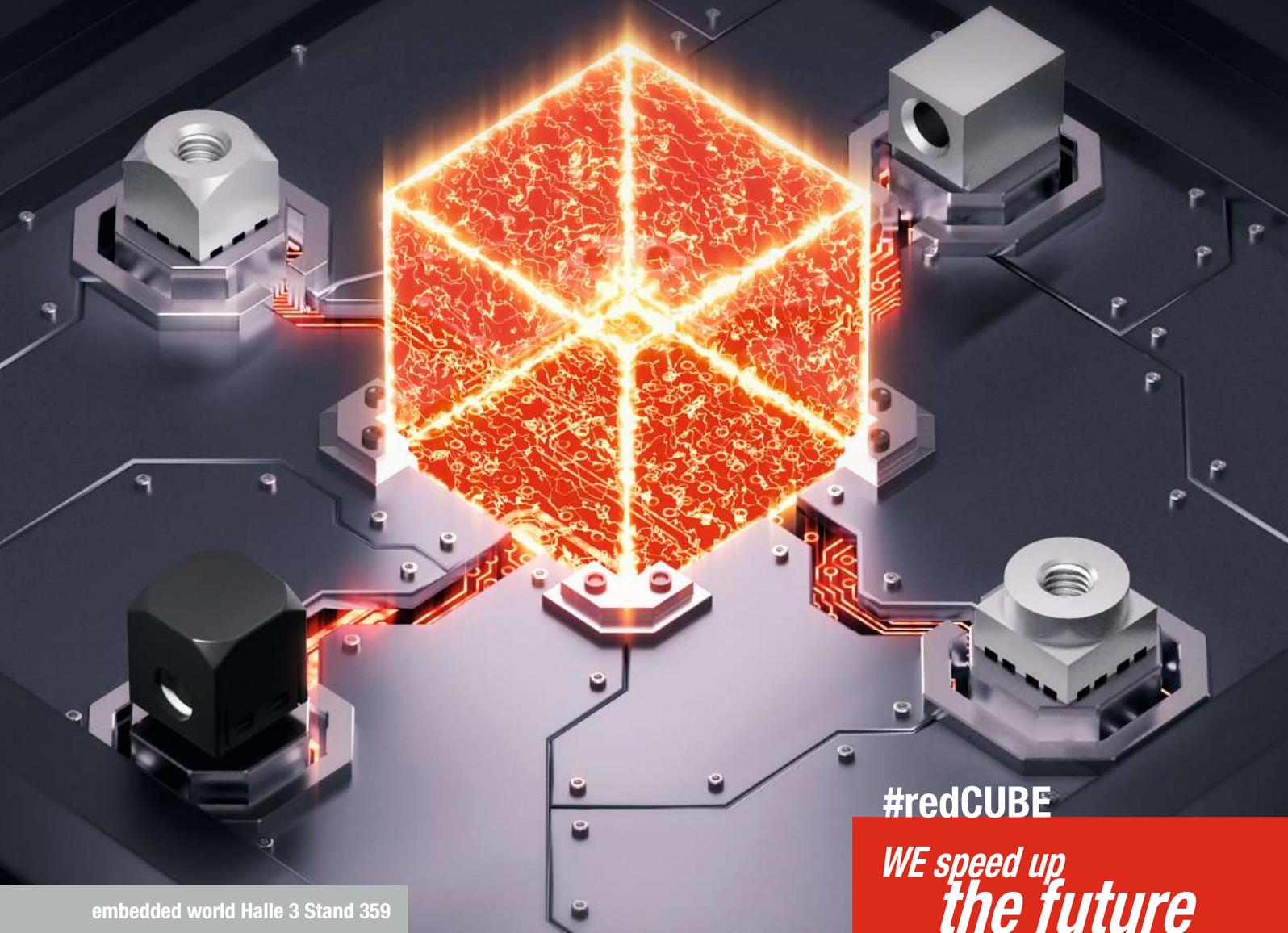


Eine Serie von

ELEKTRONIK
PRAXIS



4power!



#redCUBE

*WE speed up
the future*

embedded world Halle 3 Stand 359

REDCUBE Terminals bieten einen höchst zuverlässigen Hochstromanschluss auf der Leiterplatte. Geringe Übergangswiderstände garantieren eine minimale Eigenerwärmung. Vier Bauformen decken alle führenden Bestückungstechnologien ab und ermöglichen eine Vielzahl von Anwendungsmöglichkeiten.

www.we-online.com/redcube



REDCUBE PRESS-FIT



REDCUBE PLUG



REDCUBE SMD



REDCUBE THR

- Höchste Flexibilität durch vielfältige Anschluss Technologien
- Extreme Stromtragfähigkeit von bis zu 500 A
- Vielfältige Wire-to-Board und Board-to-Board Lösungen
- Minimaler Übergangswiderstand
- Außergewöhnlich hohe mechanische Stabilität