SONDERHEFT ELEKTROMECHANIK III

ELEKTRONIK PRAXIS

Wissen.
Impulse.
Kontakte.

www.elektronikpraxis.de

Oktober 2020

Intelligente Steckverbinder für die Produktion von Morgen

Der „Smart Electrical Connector“ (SmEC) ist eine universelle Schnittstelle für wandelbare und modulare Produktionsmodule. **Seite 6**

Highspeed-Stecker richtig optimieren

Wir zeigen am Beispiel Leiterplattensteckverbinder, wie sich die Signalintegrität verbessern lässt. **Seite 12**

Glasfasernetze für den 5G-Standard

5G wird maßgeblich von der Sauberkeit der Glasfaser bestimmt. Was bedeutet das für Betreiber? **Seite 28**

Mehr Effizienz im Schaltschrankbau

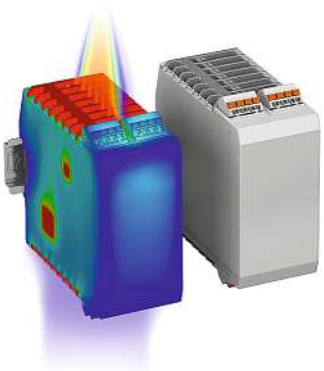
Die Verdrahtung bietet viel Optimierungspotenzial. Wie Software-Tools die Effizienz steigern können. **Seite 32**

Sicherheitsrelais für Industrie 4.0

Das Sicherheitsrelais steht dem Sicherheits-Controller und der -SPS heute in Nichts mehr nach. **Seite 44**

VOGEL COMMUNICATIONS GROUP

DC 07-19.000.L1



Manche Dinge sind gekühlt noch besser

Thermomanagement für Elektronikgehäuse der Serie ICS

Passive Kühlkörper für die Serie ICS erlauben den Geräteeinsatz auch bei thermisch anspruchsvollen Anwendungen. Mit umfangreichen Thermosimulationen unterstützt Phoenix Contact Sie zudem bei der optimalen Auslegung Ihres Leiterplatten-Layouts.

Mehr Informationen unter **phoenixcontact.com/ics-thermal-management**

PHOENIX CONTACT
INSPIRING INNOVATIONS

Shift happens – heute schon einen Prozess optimiert?

Der „Deutsche“ ist pünktlich, organisiert, strukturiert und gut darin, Prozesse zu optimieren. Da kommt die Digitalisierung mit ihren Robotern und den Algorithmen der schwachen Künstlichen Intelligenz gerade recht.

In der vorherrschenden Ordnung, den alteingesessenen Strukturen und dem allgegenwärtigen Effizienzwahn übersieht man leicht die Zeichen der Zeit. Die permanente Maximierung aller Unternehmensaktivitäten verdichtet den beruflichen Tagesablauf so sehr, dass Kreativität und Innovation auf der Strecke bleiben. Der arbeitende Mensch 4.0 ist eine Prozessschnittstelle im Hastigmodus, der von Überwachung, Listen, Häkchen und Tabellen gequält wird.

Wir können an dieser Stelle grundsätzlich darüber nachdenken, wie wir ein neues Geschäftsmodell finden oder aber weiter auf Excel-Tabellen schwören. Prozessoptimierung und die damit einhergehende Standardisierung und Gleichschaltung aller Routinen hat ihre Berechtigung. Die Weisheit besteht darin, das Optimum zu finden und es nicht mit dem ultimativen Maximum zu verwechseln. Es ist an der Zeit zu einem dynamischen Gleichgewicht im System zurückzufinden.

„Prozesse statt Personen lautet die Devise in vielen Unternehmen. Das führt dazu, dass Qualität nicht mehr beliebig schön ist.“

Kristin Rinortner, *Redakteurin*
kristin.rinortner@vogel.de

Die Digitale Transformation ist kein sanfter Übergang, sondern hart und schmerzhaft. Unsere Arbeit wird sich radikal ändern. Jeder Beruf verliert einen Teil seiner Arbeit an die Digitalisierung. Wertige Arbeit wird komplexer, schwieriger und „herausfordernder“.

Trauen Sie sich, diese Entwicklungen zu Ende zu denken? Führt das zur Firma mit dem „Lean Human“ ohne Eigenschaften, da standardisierte Arbeit nicht denkende, dafür effiziente Mitarbeiter erfordert? Oder zu agil organisierten Unternehmen, in denen innovative Techniker und kreative Experten zu Entscheidungsträgern werden?

„Wir haben diese neue Welt, die digitale, ... und was machen die Leute, sie optimieren die Prozesse in ihren sterbenden Firmen“, resumiert Ex-IBM-CTO Gunter Dueck provokant. Was meinen Sie dazu?

Herzlichst, Ihre

Vereint

Jetzt Infos anfordern!

Warum unsere Montage so gut ist?

Weil wir uns auf jeden Mitarbeiter verlassen können.

Gerätemontage heißt für uns:

- Wissen konzentriert einsetzen
- auf Kompetenz vertrauen
- technologisch spitze sein
- Prozesse beherrschen
  und dann erst:
- Ihr Gerät perfekt montieren.

Werksführung!
Erleben Sie das Hauptwerk der Lacon Gruppe und sehen Sie selbst, wie unsere Teams arbeiten!
Schreiben Sie uns unter
marketing@lacon.de

Lacon

Lacon Electronic
Hertzstraße 2
85757 Karlsfeld
www.lacon.de

INHALT

VERBINDUNGSTECHNIK

Steckverbinder für die Produktion von Morgen

Um die Vision „Production Level 4“ der SmartFactory KL zu unterstützen erarbeiten Steckverbinder-Hersteller, Softwareentwickler sowie Mitarbeiter der SmartFactoryKL und des DFKI gemeinsam Anwendungsfälle für einen intelligenten Steckverbinder. Ziel ist es, eine universelle Schnittstelle für Produktionsmodule zur Versorgungs- und Kommunikationsinfrastruktur zu beschreiben, die sicher bedient werden kann. Die Anwendungsfälle basieren auf Zusatzfunktionen des Steckverbinders für ein Sicherheitskonzept in einer modularen Produktion wie die (Selbst-)Verriegelung des Steckverbinders unter Spannung.

6

Titelbild: A. Sell

SCHWERPUNKTE

Verbindungstechnik

TITELTHEMA

6 **Der intelligente Steckverbinder für die Produktion von Morgen**
Im Beitrag werden die Architektur des intelligenten Steckverbinders, Anwendungsfälle sowie die sich daraus ergebenden Anforderungen für die Vision Production Level 4 der Smart Factory KL diskutiert.

12 **Optimierung von Highspeed-Steckverbindern**
Wir zeigen am Beispiel eines Leiterplattensteckverbinders, wie sich die Signalintegrität signifikant verbessern lässt.

16 **IP-Schutz und arbeiten mit IP-geschützten Steckverbindern**
Der Beitrag gibt einen Überblick zu den IP-Schutzklassen sowie hilfreiche Tipps, was beim Einsatz von IP-geschützten Steckverbindern zu beachten ist.

20 **Bewegliche Anschlussklemmen für mehr Flexibilität bei der Leiterplattenbestückung**
SMD-Klemmen mit Floating Pins, die in allen Richungen beweglich sind, erzielen eine 100-prozentige Koplanarität.

22 **Löttechniken und Einpresstechnik im Vergleich**
Neben den etablierten Löttechniken THT, SMT und THR wird vermehrt auf die Einpresstechnik zur Kontaktierung auf Leiterplatten gesetzt. Welche Vor- und Nachteile bieten die Verfahren?

24 **Schwimmende Solaranlagen sind der neue Trend in der Photovoltaik**
„Floating PV“-Anlagen erzielen höhere Erträge und lassen sich leicht installieren. Zudem entschärfen sie die Problematik der Flächenkonkurrenz.

26 **Worauf es beim Bau von Solarparks ankommt – ein Erfahrungsbericht**
Knapp 400 km westlich von Johannisburg entsteht einer der größten Solarparks in Südafrika. Kabel und Verbindungstechnik kommen aus Deutschland.

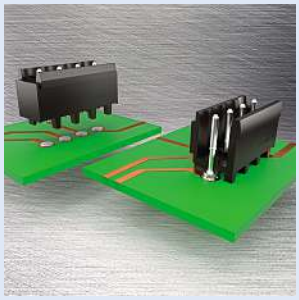
28 **Die Sauberkeit der Glasfaser bestimmt die 5G-Konnektivität**
Klassische Verkabelungen auf Kupfer-Basis werden im 5G-Netz durch Glasfasern ersetzt. Was bedeutet das für den Betreiber?

Gehäuse & Schränke

32 **Schaltschrankbau: Mehr Effizienz mit Werker-Assistenzsystemen**
Leitervorbereitung und Verdrahtung bieten viel Optimierungspotenzial. Wie sich Produktivität und Prozesssicherheit durch Software steigern lassen.

35 **Sind Gehäuse für Elektronik bald obsolet?**
Overmolding reduziert Gewicht, Fertigungsschritte und Kosten in der automobilen Serienproduktion.

36 **Outdoor-Gehäuse schützt Technik in Werbeanlagen**
Spezielle Outdoor-Gehäuse bieten eine hohe Flexibilität bei der kundenspezifischen Bestückung.



20 *Leiterplattenklemmen mit „Floating Pins“*

26 *Was Kabel für Solarparks können müssen*

36 *Outdoor-Gehäuse bieten hohe Flexibilität*

44 *Sicherheitsrelais in der Welt von Industrie 4.0*

Wärmemanagement

38 **Nie mehr „heiße Luft“ im Schaltschrank**
Der Beitrag gibt Hilfestellungen zur Suche und Auswahl des passenden Entwärmungskonzepts für den Schaltschrank.

42 **1K-Gap-Filler für optimiertes Wärmemanagement**
TCTP ist eine thermisch leitfähige Paste auf Acrylbasis, die anstatt von Silikon-Elastomeren eingesetzt werden kann.

Schalter und Relais

44 **Sicherheitsrelais sind in der Welt von Industrie 4.0 angekommen**
Sicherheitsrelais beschränken ihre Kommunikation auf die Auskunft „Sicherheitsfunktion an bzw. aus“. Anwender monierten zu Recht, dass das nicht mehr zeitgemäß ist.

RUBRIKEN

3 **Editorial**

50 **Impressum**

Anwenderkongress Steckverbinder
05. - 07. Juli 2021, Würzburg
Europas größter Fachkongress zu Einsatz und Design-in von Steckverbindern mit Basisseminaren, Hands-on Workshops, praxisorientierten Lösungen und Networking.
www.steckverbinderkongress.de

www.b2bseminare.de

Unser Seminar-angebot für Elektronik-Entwickler

Leiterplatten für KFZ- und EMobilität
www.b2bseminare.de/1081

Steckverbinder, das Rückgrat der Elektronik
www.b2bseminare.de/1105

Embedded Programmierung mit modernem C++
www.b2bseminare.de/116

13347

Lernen Sie von unseren Experten!

Sie wollen Ihr Know-how erweitern und auf dem aktuellsten Stand bleiben? Besuchen Sie unsere Seminare und lernen Sie von ausgewählten Experten aus Ihrer Branche. Buchen Sie jetzt Ihr Seminar! Praxisnah! Qualitativ! Vernetzend!

www.b2bseminare.de

ELEKTRONIK PRAXIS ist eine Marke der VOGEL COMMUNICATIONS GROUP

Bild: A. Sell

TITELSTORY

Um die Vision „Production Level 4“ der SmartFactory KL zu unterstützen erarbeiten Experten verschiedener Steckverbinder-Hersteller und Softwareanbieter sowie wissenschaftliche Mitarbeiter der SmartFactoryKL und des DFKI gemeinsam Anwendungsfälle für einen intelligenten Steckverbinder. Ziel ist es, eine universelle Schnittstelle für Produktionsmodule zur Versorgungs- und Kommunikationsinfrastruktur zu beschreiben, die sicher bedient werden kann. Die Anwendungsfälle basieren auf Zusatzfunktionen des Steckverbinders für ein Sicherheitskonzept in einer modularen Produktion wie die (Selbst-)Verriegelung des Steckverbinders unter Spannung.

Der intelligente Steckverbinder für die Produktion von Morgen

Im Beitrag werden die Architektur des intelligenten Steckverbinders, Anwendungsfälle sowie die sich daraus ergebenden Anforderungen für die Vision Production Level 4 der Smart Factory KL diskutiert.

DR. MICHAEL HILGNER, SIMON ALTHOFF UND ANDREAS HUHMANN *

Bild: SmartFactoryKL/A. Sell

Bild 1: *Production-Level-4-Demonstrator der SmartFactory Kaiserslautern (SmartFactoryKL).*

*** Dr. Michael Hilgner**
... ist Manager Consortia & Standards, Technology Industrial, bei TE Connectivity Germany in Darmstadt.

*** Simon Althoff**
... ist Technologieentwickler Automatisierung und Elektronik bei Weidmüller in Detmold.

*** Andreas Huhman**
... ist Strategy Consultant Connectivity + Networks bei der HARTING Stiftung in Espelkamp.

In Analogie zur vierten von fünf Stufen des autonomen Fahrens beschreibt die SmartFactory Kaiserslautern (SmartFactoryKL) mit dem Begriff „Production Level 4" eine Vision, in der zwar Routinetätigkeiten von vollautomatisierten und KI-unterstützten Maschinen erledigt werden, jedoch dem Menschen zentrale Entscheidungen obliegen [1]. Eine Anlage muss folglich so konzipiert sein, dass Betreibern, Facharbeitern und – in beschränktem Maße – selbst ungelerntem Personal unmittelbarer Zugriff auf Prozessinformationen und Eingriff zwecks Diagnose, Korrekturmaßnahmen oder Abschaltung ermöglicht werden.

In der modularen und wandelbaren Produktionsanlage der SmartFactoryKL kommt dem Steckverbinder eine besondere Rolle zu, um die Anforderungen des Production Level 4 zu erfüllen: Steckverbinder verbinden die unterschiedlichen Produktionsmodule mit der Versorgungs- und Kommunikationsinfrastruktur mittels einer vereinheitlichten Modulschnittstelle, um das Hinzufügen, den Austausch oder das Entfernen von Produktionsmodulen und damit die Neukonfigura-

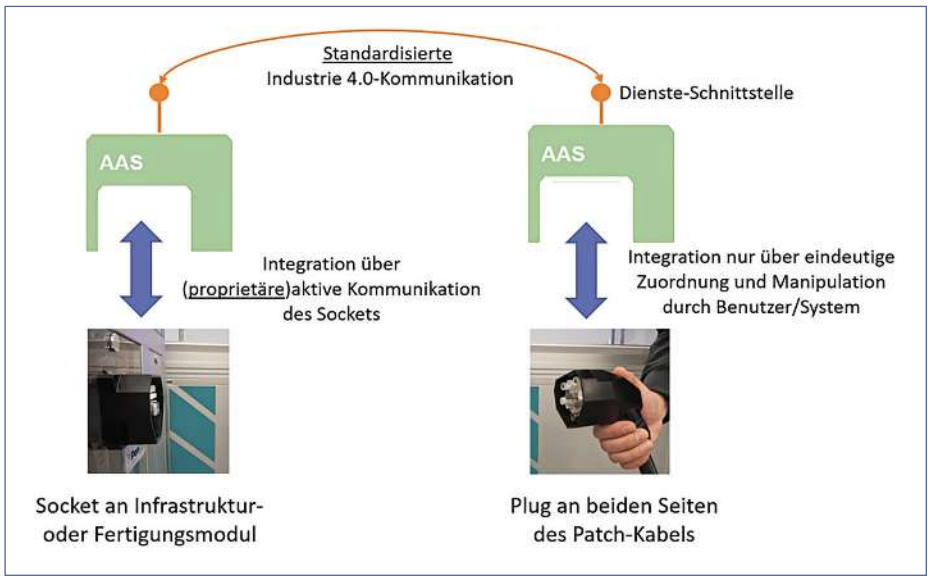


Bild: SmartFactoryKL

Bild 2: *Physikalische Komponenten (Assets) und deren Integration in Industrie 4.0-Verwaltungsschalen (Asset Administration Shells, AAS).*

tion der Anlage, inklusive des Aufbaus einer neuen Topologie, einfach und schnell zu bewerkstelligen.

Dabei ist es entscheidend, dass keine Fehler gemacht werden können, die die Personensicherheit aber auch die Produktionssicherheit betreffen. Somit ergeben sich neue Anforderungen an die installierte Infrastruktur:

- Die Halleninfrastruktur muss wie die gesamte Fertigung von statischen Konzepten hin zu erweiterbaren und flexiblen Konzepten weiterentwickelt werden. Verteilte Infrastrukturknoten, an denen mehrere Fertigungsmodule versorgt werden können, ermöglichen die Anbindung der Fertigungsmodule an die Halleninfrastruktur. Zudem ist ein Verschalten der Module untereinander mit unterschiedlichen Einspeisepunkten mittels Infrastrukturknoten denkbar. Somit ergeben sich komplexe Versorgungsstrukturen.
- Komplexer werdende Infrastrukturtopologien müssen verwaltet werden, so dass die Infrastruktur nicht mehr rein aus passiven Bauteilen bestehen kann, sondern auch Auskunft über deren Verschaltung und Status (bestromt, gesteckt) liefern muss. Dies ist eine Voraussetzung für den sicheren und hoch verfügbaren Betrieb von wandelbaren Fertigungsanlagen, die durch die Zusatzfunktionen des intelligenten Steckverbinder ermöglicht werden.

Bild 1 zeigt den aktuellen Aufbau des Production Level 4-Demonstrators. In mehreren Produktionsschritten wird ein individualisierter USB-Stick auf Basis eines Noppensteines produziert. Die einzelnen Produktionsmodule bieten dabei einzelne Produktionsservices. Für eine Rekonfiguration können diese um eine gemeinsame Fördertechnik angeordneten Module beliebig angeordnet, ergänzt oder reduziert werden.

Architektur des Intelligenten Steckverbinders

Allgemeiner Aufbau: Der intelligente Steckverbinder soll zur Anbindung eines Produktionsmoduls an die Versorgungs- und Kommunikationsinfrastruktur dienen. Die für die modularen Produktionsmodule benötigte Infrastruktur wird an Infrastrukturknoten bereitgestellt, die zumeist mehrere Module versorgen können und in der Produktion verteilt sind. Die festen Steckverbinder (Sockets) sind für alle vorgesehenen Einbauorte (Infrastruktur und Produktionsmodul) identisch. Folglich sind die Verbindungskabel symmetrisch als „Patchkabel" mit zwei identischen freien Steckern (Plugs) ausgeführt. Diese Festlegungen reduzieren Kosten und Komplexität. Des Weiteren wurde festgelegt, dass der Plug als klassische elektromechanische Komponente ausgeführt wird, während im Socket Sensorik, Aktorik und eine lokale Steuerungseinheit integriert werden, welche zusammen mit den digitalen Repräsentanzen von Plug und Socket und deren Dienste-Schnittstellen die Zusatzfunktionen des intelligenten Steckverbinders ermöglichen.

„Intelligente Steckverbinder für die modulare und wandelbare Produktion werden von Technologieführern gemeinsam entwickelt. "

Andreas Huhmann, Harting

Physikalische Realisierung: Der zukünftige Steckverbinder für die SmartFactoryKL Demonstrationsanlage ist ein Industrie-Steckverbinder, mit dem ein Produktionsmodul mit Wechselspannung (380 V) und Ethernet-Datenkommunikation (bis 10 GBit/s) angebunden wird.

Die beteiligten Unternehmen arbeiten gemeinsam an einer einheitlichen Lösung in Bezug auf die Bauform und das Steckgesicht, um ein Maximum an Kompatibilität und folglich den größtmöglichen Nutzen für den Anwender darzustellen. Zudem finden andere Nutzungsszenarien, wie DC-Gleichstromnetze in der Produktion, mit großem Anwenderkreis aus der Industrie Berücksichtigung bei der Lösungsfindung, um mit möglichst wenig Varianten den Praxisvorteil des intelligenten Steckverbinders nochmals zu erhöhen.

Unabhängig von der Bauform ist der Plug mit einem RFID-Tag ausgestattet, der von dem im Socket integrierten RFID-Reader bei dessen Annäherung an den Socket ausgelesen werden kann. Die auf dem Tag gespeicherte Information kann dann über die lokale Steuerungseinheit an die digitale Repräsentanz zur Auswertung weitergeleitet werden. Somit hat ein Socket rückseitig eine weitere Datenschnittstelle, wenn diese nicht innerhalb des Sockets, beispielsweise über einen Switch, mit der durchgeleiteten Datenschnittstelle verbunden ist.

Der Socket ist außerdem ausgestattet mit einer Aktorik, mit der ein Mechanismus zur sicheren Verriegelung mit dem Plug ausgelöst werden kann (Locking). Darüber hinaus kann optional eine weitere Aktorik zur Verhinderung des Einführens eines Plugs integriert werden (Blocking), um beispielsweise das Stecken eines inkompatiblen Plugs zu verhindern.

Digitale Repräsentanz: Die Plattform Industrie 4.0 definiert eine Verwaltungsschale (Asset Administration Shell, AAS), die der Integration eines Gegenstandes (Assets) in die Informationswelt dient und somit den digitalen Zwilling (Digital Twin) realisiert. Die Verwaltungsschale besitzt eine standardisierte Dienste-Schnittstelle und gewähr-

Bild: SmartFactoryKL

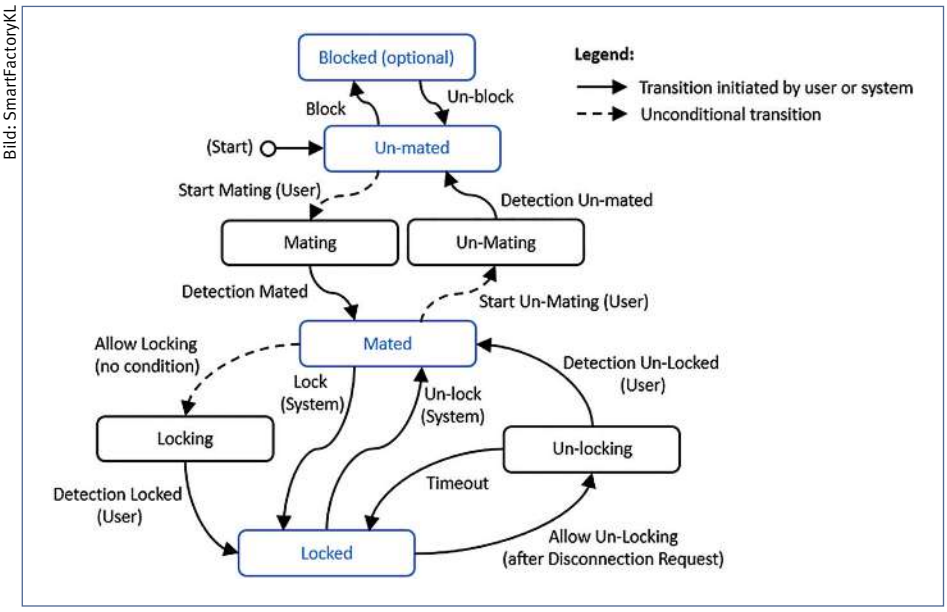


Bild 3: *Zustandsdiagramm für die Anwendungsfälle „Commissioning & Connect“ und „Decommissioning & Disconnect“.*

leistet so eine herstellerübergreifende Interoperabilität. Grundsätzlich ist die Verwaltungsschale für Produkte mit und ohne aktive Kommunikationsfähigkeiten implementierbar, jedoch wird eine eindeutige Identifizierbarkeit des Produktes vorausgesetzt, um dieses mit der (eindeutigen) Verwaltungsschale verknüpfen zu können. Details sind den Veröffentlichungen der Plattform Industrie 4.0 zu entnehmen [2][3].

In der SmartFactoryKL ist sowohl für den Socket als auch für den Plug eine Verwaltungsschale mit einer standardisierten Kommunikationsschnittstelle definiert. Ein wesentlicher Unterschied besteht darin, wie die beiden Komponenten die Daten in ihre jeweilige Verwaltungsschale (Bild 2) bereitstellen: Der kommunikationsfähige Socket kann zur Laufzeit Daten mit seiner AAS austauschen. Im Gegensatz zur standardisierten Industrie-4.0-Kommunikation ist diese Kommunikation jedoch herstellerspezifisch. Der rein elektromechanische Plug kann nicht aktiv mit seiner AAS kommunizieren. Die Aktualisierung seiner AAS ist somit nur durch den Eingriff des Benutzers/der Benutzerin oder durch Routinen des übergeordneten Systems möglich.

Der Anwendungsfall „Commissioning & Connect“

Der SmartFactoryKL-Steckverbinder soll die sichere Inbetrieb- und Außerbetriebnahme eines Produktionsmoduls, auch durch ungelerntes Personal, gewährleisten. Da dem Nutzer freigestellt ist, welchen Plug er zunächst verbindet/zieht, ergibt sich die Notwendigkeit, den Steckverbinder zustandsabhängig sicher zu verriegeln/entriegeln, um ein fehlerhaftes Ziehen/Stecken, beispielsweise unter Last, zu verhindern. In den folgenden Abschnitten wird der Use Case der Inbetriebnahme („Commissioning & Connect“) exemplarisch detailliert.

Zustandsdiagramm und Zustandsdaten

Die sichere Herstellung, Aufrechterhaltung und Unterbrechung einer leitenden Verbindung sind inhärente Funktionen eines Steckverbinders. Aus diesen können die folgenden Zustände abgeleitet werden (Bild 3):

- 1. Gesteckt (Mated)
- 2. Gesteckt werdend (Mating) / gelöst werdend (Un-mating)
- 3. Verriegelt (englisch: Locked)
- 4. Verriegeln freigegeben (Locking) / Entriegeln freigegeben (Un-locking)
- 5. Blockiert (Blocked) [optional]

Die Zustände Mating, Un-mating und Locking sind Übergangszustände (gestrichelter Pfeile). Die im Diagramm blau dargestellten Zustände Blocked, Mated/Un-mated und Locked sind zu kommunizieren und in den entsprechenden AAS zu verankern.

Sequenzdiagramm und Dienste-Schnittstellen

Mit einem Sequenzdiagramm lassen sich die Interaktionen der an einem Anwendungsfall beteiligten Aktoren analysieren. Die Aktoren sind für den betrachteten Use Case der/die Benutzer (User), der physikalische Socket (SmEC Socket Asset), seine Ver-

DOLD

Volle Funktionalität an der Gehäusefront

Das Elektronikgehäuse KV 4600 setzt neue Maßstäbe in Modularität und Funktion.

Elektronikgehäuse KV 4600

- Voller Funktionsumfang an der Gehäusefront
- Leiterplattenfläche von 9500 mm² erlaubt vielfältige Anwendungen
- Gängige Buskonzepte integrierbar
- Schnelle Montage durch vereinfachten Gehäuseaufbau
- Hohe mechanische Stabilität und Vibrationsfestigkeit
- Push-In-Klemmtechnik erfüllt die hohen Anforderungen an den Reflow-Lötprozess

Schaltschrankgehäuse

Verteilergehäuse

www.dold.com

DOLD & SÖHNE KG
78120 Furtwangen | Tel. 07723 6540 | gv@dold.com

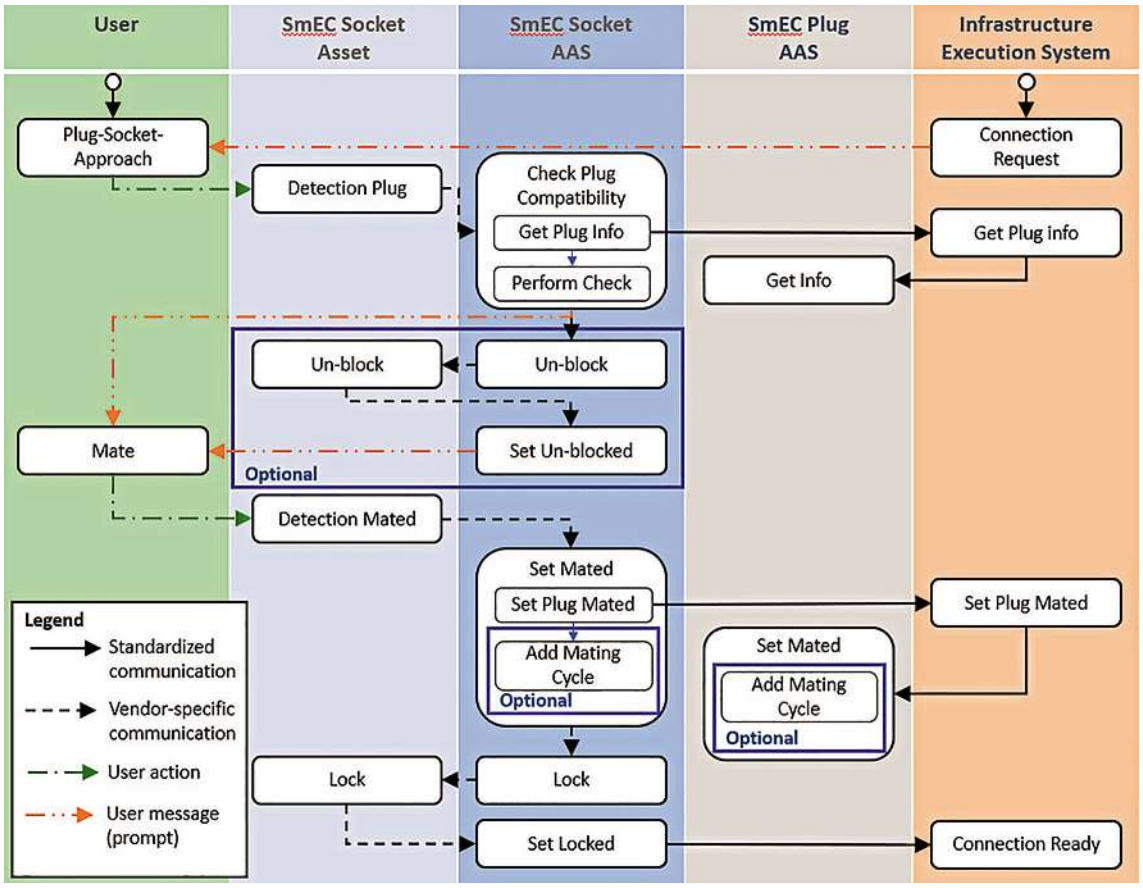


Bild: SmartFactoryKL

Bild 4: *Sequenzdiagramm für den Anwendungsfall „Commissioning & Connect“.*

waltungsschale (SmEC Socket AAS), die Verwaltungsschale des Plugs (SmEC Plug AAS) und das übergeordnete System (Infrastructure Execution System, IES). Ihnen sind in Bild 4 die fünf Spalten zugeordnet. Die Sequenz des Use Cases wird von oben nach unten durchlaufen, wobei es zwei mögliche Startpunkte gibt: Entweder fordert das IES den/die Benutzer zur Herstellung der Verbindung auf oder die Initiative geht vom User selbst aus.

In beiden Fällen wird der Plug dem Socket durch den User genähert (Plug-Socket-Approach), bis der im Socket integrierte RFID-Reader den RFID-Tag des Plugs erkennen und die darauf gespeicherte Selbst-Identifikation auslesen kann. Diese wird an die Verwaltungsschale des Sockets weitergeleitet, wo geprüft wird, ob Socket und Plug kompatibel sind. Dazu fordert der Socket über das IES detaillierte (Typ-)Informationen über den Plug an. Nach Feststellung der Kompatibilität wird die optionale Blockierung des Sockets aufgehoben. Ist der Plug komplett eingeführt, detektiert der Socket das Erreichen des Endpunktes und übermittelt diese Information an seine Verwaltungsschale, wo der Zustand Mated sowohl für den Socket als auch über das IES für den Plug gesetzt wird. Optional wird die von einem Steckzyklenzähler erfasste Zahl inkrementiert. In der dargestellten Implementierung wird die Verriegelung automatisch nach Herstellung der Verbindung vorgenommen.

Dem Sequenzdiagramm in Bild 4 sind die Schnittstellen der Verwaltungsschalen zu entnehmen. Zu unterscheiden sind hier Dienste-Schnittstellen im Sinne von Industrie 4.0, die dem Austausch von Daten mit anderen Verwaltungsschalen oder dem übergeordneten System dienen, und (internen) Schnittstellen zur Integration eines Assets mit seiner AAS (vgl. Bild 2). Erstere (schwarze, solide Pfeile) werden im eingangs erwähnten Normungsprojekt standardisiert, um eine herstellerunabhängige Integration in das übergeordnete System zu gewährleisten, während letztere (schwarze, gestrichelte Pfeile) herstellerspezifisch implementiert werden.

Fazit: Steckverbinder mit Zusatzfunktion

Die flexible Produktionsanlage der SmartFactoryKL war Ausgangspunkt der Überlegungen, wie eine Industrie-4.0-Schnittstelle an Produktionsmodulen auszuführen ist. Es wurden Anforderungen an einen intelligenten Steckverbinder definiert, der die einfache und sichere In- und Außerbetriebnahme von Fertigungsmodulen unterstützen und darüber hinaus wichtige Informationen für den sicheren und zuverlässigen Betrieb einer Fertigung liefern soll. Dadurch ergeben sich neue Freiheitsgrade für die Überwachung und Auslegung von neuartigen und flexiblen Infrastrukturlösungen.

Unter Berücksichtigung dieser Anforderungen, die die Projektgruppe „Smart Connectivity“ der SmartFactoryKL erarbeitet hat, treibt aktuell der DKE-Arbeitskreis AK 651.0.3 „Steckverbinder mit Zusatzfunktion – Industrie 4.0“ die Normung des intelligenten Steckverbinders voran. // **KR**

SmartFactoryKL

Literatur

[1] *SmartFactory Kaiserslautern: Production Level 4 (https://smartfactory.de/wp-content/uploads/2020/04/SF_PL4_2020_A5_WEB.pdf), 2020*

[2] *Plattform Industrie 4.0: Verwaltungsschale in der Praxis (https://www.plattform-i40.de/PI40/Redaktion/DE/Downloads/Publikation/2019-verwaltungsschale-in-der-praxis.pdf) , April 2019*

[3] *Plattform Industrie 4.0: Die Verwaltungsschale im Detail (https://www.plattform-i40.de/PI40/Redaktion/DE/Downloads/Publikation/verwaltungsschale-im-detail-pr%C3%A4sentation.pdf), Juli 2019*

5G CONFERENCE

15. Juli 2021
NH Hotel München-Dornach

So wird Ihr 5G-Projekt ein Erfolg

Save the Date!

Für Entwickler, technische Führungskräfte und industrielle Anwender aus allen Branchen, die das Potenzial von 5G erkannt haben und schnell funktionierende Lösungen entwickeln wollen, liefert die Fachkonferenz das nötige Wissen vom Prozessor über die Antennentechnik bis hin zu exemplarischen Lösungsansätzen.

13773

Eine Veranstaltung von

ELEKTRONIK PRAXIS

5G HAUS atlantik elektronik

www.5g-conference.de

Leitfaden zur Optimierung von Highspeed-Steckverbindern

Bei der Optimierung von Steckverbindern kommt es auf jedes einzelne Element an. Am Beispiel eines Leiterplattensteckverbinders zeigen wir, wie sich die Signalintegrität signifikant verbessern lässt.

JAN LEHMANN *

Die Welleneigenschaften eines hochfrequenten Signals führen dazu, dass auch Einflüsse aus der Analogzeit dem Entwickler digitaler Schaltungen vermehrt begegnen. Hochleistungsfähige Bildverarbeitung und 5G-Mobilfunk erfordern ein einheitliches Verständnis von Einfluss- und Bewertungskriterien von „Highspeed-Performance“. Die Signalintegrität profitiert dabei von einem möglichst gleichmäßigen Impedanz-Verlauf entlang des Übertragungspfades.

In frühen Phasen der Entwicklung kann dies entsprechend der Anwendungsbedingungen durch eine Optimierung des Steckverbinders erreicht werden. Doch auch bereits existierende Steckverbinder sollten bei der schnellsten benötigten Rise Time überprüft werden. Da das Impedanz-Profil immer vom verwendeten Frequenzspektrum abhängt, kann sich auch ein Steckverbinder als optimal erweisen, welcher nominal eine andere Impedanz aufweist.

*** Jan Lehmann**
... arbeitet als Produktmanager für Verbindungstechnologie bei ept in Peiting.

Was bedeutet Highspeed eigentlich in der Praxis?

Diese Frage ist nicht pauschal zu beantworten. „Highspeed“ muss vielmehr relativ betrachtet werden. Hierzu hilft ein beispielhafter Blick auf die Entwicklung der PCI Express-Spezifikation, kurz PCIe.

Der Wechsel von Gen 4 (16 GBit/s) auf Gen 5 (32 GBit/s) ist gerade erst vollzogen und es wird bereits an der Spezifikation für Gen 6 mit 64 GBit/s gearbeitet. Bezogen auf die Anforderungen der Anwendungen, galt jede PCI/PCIe Generation zu ihrer Zeit als die aktuelle Highspeed-Variante. Jedoch ist die Diskrepanz zwischen 3 MBit/s PCI im Jahr 1992 und 32 GBit/s PCIe 5.x im Jahr 2019 gigantisch (Bild 1). Anforderungen an Eingang und Verarbeitungsleistung von Steckverbindern steigen somit stetig an.

Die Gewährleistung der Signalintegrität erweist sich dabei als immer größere Hürde. Was früher ein Problem für den Hochfrequenz-Entwickler war, begegnet heute dem Hardware-Entwickler digitaler Schaltungen aufgrund moderner Datenraten: Während in Analogzeiten mit größter Vorsicht und Präzision die Datenübertragung optimiert wurde, um keine Störungen zu erleiden, ließ sich lange Zeit das schier unendliche Potenzial der Digitalübertragung mit geringerem Layout-Aufwand ausnutzen.

Doch ähnlich wie in der Halbleiterindustrie, welche sich stets „scheinbaren“ physikalischen Grenzen näherte und dann auf Innovationen angewiesen war, stößt die Digitalübertragung zunehmend auf Probleme. So lässt sich verstärkt beobachten, dass Signalstörungen, welche aus dem längst abgelösten Analogzeitalter bekannt waren, bei immer höherer Datenübertragungsgeschwindigkeit wieder relevant werden.

Es ist dabei wichtig zu wissen, dass jedes digitale Signal aus einer analogen Quelle generiert wurde. Die Interpretation des elektrischen Signals als elektromagnetische Welle führt dazu, dass auch die Einflüsse aus der Analogzeit mit steigenden Ansprüchen an die Leistungsfähigkeit wieder an Bedeutung gewinnen.

Bild: ept / unspash Roland Lars

Highspeed-Steckverbinder: *Die Optimierung von Leiterplatten-Steckverbindern für hohe Datenraten hängt von verschiedenen Faktoren ab.*

Rise Time – Zustandswechsel von digitalen Signalen

Zu Zeiten des weiter zunehmenden Datenaustauschs und Datenübertragungen im Rahmen von Anwendungen wie Imaging und 5G-Mobilfunk ist es essenziell, dass sowohl

Bild: ept

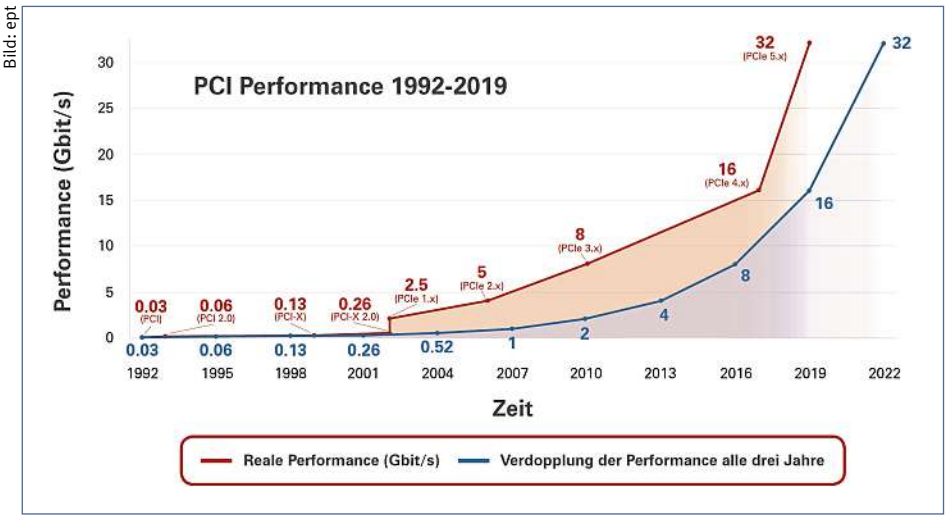


Bild 1: *Die historische Entwicklung der Spezifikationen PCI, PCI-X und PCI Express seit 1992.*

Steckverbinder-Hersteller als auch Anwender die Einfluss- und Bewertungskriterien von Hochgeschwindigkeitsleistungsfähigkeit verstehen.

Eine Möglichkeit, sich dem Begriff „High-Speed" anzunähern, bietet die sogenannte „Rise Time" (Anstiegszeit). Darunter wird die Zeit verstanden, die ein logisches System benötigt, um seinen Zustand zu wechseln.

Digitale Systeme operieren idealisiert auf rechteckförmigen Signalen, welche ihren Zustand instantan wechseln können. In der Realität benötigt der Zustandswechsel jedoch Zeit. Die Rise Time beschreibt die Zeit, in der das Signal zwischen zwei definierten Amplituden-Werten (in der Regel 10% und 90%) liegt. Je geringer die Anstiegszeit, desto größer die Bandbreite (Bild 2).

Welcher Steckverbinder für welche Anwendung?

Einen Teil dieser Frage sollen die Angaben zur Leistungsfähigkeit der Steckverbinder-Hersteller beantworten. Doch hier gehen die Spezifikationen keinen einheitlichen Weg. Einige Hersteller spezifizieren im analogen Frequenzspektrum (GHz), während andere die digitale Datenübertragungsrate (GBit/s) angeben. Beide Werte werden üblicherweise über Einfügedämpfungsmessungen ermittelt.

Häufig wird der Frequenzbereich bis zum Erreichen einer Einfügedämpfung von –3 dB verwendet. An diesem Punkt liegt die entsprechende Grenzfrequenz. Beim Signal mit zwei logischen Zuständen pro Amplitude ergibt sich eine Datenübertragungsrate aus der Verdopplung der Grenzfrequenz.

Bei Neuentwicklungen ohne eine Zielspezifikation ist eine enge Abstimmung mit den Kunden unerlässlich für die Steckverbinder-Hersteller. Je genauer die Einsatzbedingungen und Anforderungen bekannt sind, desto besser kann der Steckverbinder darauf abgestimmt werden. Von zentraler Relevanz sind der auf dem Modul zur Verfügung stehende Platz, die Vorstellungen bezüglich Steckverbinder-Design, die gewünschte Anschlusstechnologie, der Pin-Bedarf sowie die Pin-Belegung und die Ansprüche an die Leistungsfähigkeit.

Wie sich Steckverbinder optimieren lassen

Eine Herausforderung im Highspeed-Steckverbinder-Design liegt in der Steuerung der Impedanz des Steckverbinders. Sie wird von induktiven und kapazitiven Eigenschaften bestimmt, welche wiederum u.a. von Größe, Anordnung und Design der Pins abhängt. Dielektrika verändern die Signalausbreitung und beeinflussen dadurch die Signalintegrität. Deswegen muss der Einsatz von Dielektrika im Steckverbinder genau evaluiert werden.

Zur Berechnung der Impedanz gilt folgende Formel: $Z = (L/C)^{-1/2}$ Dabei sind Z die Impedanz, L die Induktivität und C die Kapazität. Es ist zu beachten, dass sich die Impedanz entlang des Signalpfades im Steckverbinder ändert, abhängig von Geometrie- und Querschnittsänderungen.

Bei der Steuerung der Impedanz zeigen sich deshalb mehrere Einflüsse. Eine sinkende Impedanz wird durch eine Reduktion des induktiven Anteils bzw. durch eine Erhöhung des kapazitiven Anteils innerhalb des Steckverbinders erreicht. Ein gängiges Beispiel sind dickere Signal-Pins.

Steigende Impedanzen werden durch eine Erhöhung des Pin-Abstandes realisiert. Der Werkstoff des Isolierkörpers beeinflusst die

ODU®
STECKVERBINDER UND KABELKONFEKTIONIERUNG
AUS EINER HAND

- Ein Ansprechpartner für das komplette System
- Große Bandbreite an Standard-kabeln und Zubehör verfügbar
- Umspritzung in Silikon, Hotmelt- und Hochdruckverfahren
- Muster-, Kleinserien- und Großserienfertigung
- Kundenspezifisches Labeling und Kabelbedruckung möglich

cable-assembly@odu.de
www.odu.de

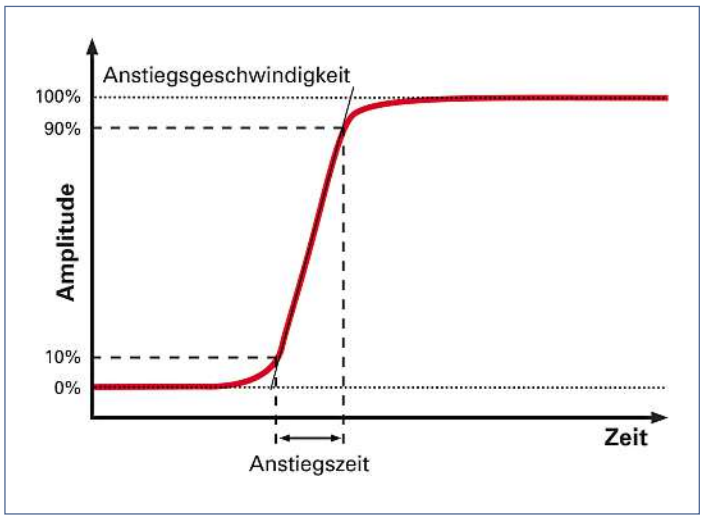


Bild: ept

Bild 2: *Der logische Zustand eines Signals ändert sich innerhalb der Anstiegszeit.*

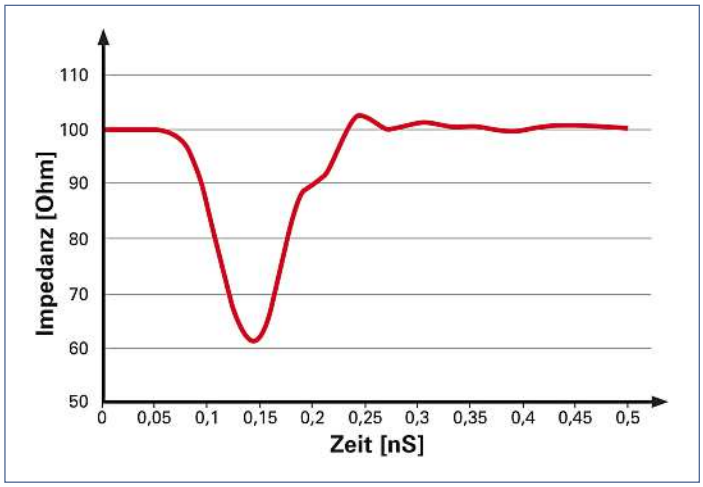


Bild: ept

Bild 3: *Beispielhafter Impedanzverlauf des Colibri-Steckverbinders von ept.*

Kapazität, da die dielektrische Leitfähigkeit (Durchlässigkeit eines Werkstoffs) mit der Kapazität zusammenhängt. Ein höherer Dielektrizitäts-Wert senkt die Impedanz. Eine Impedanz-Fehlanpassung hat zur Folge, dass ein Teil der Signale reflektiert wird und sie ihr Ziel nicht erreichen.

Impedanzen werden über die sogenannte Zeitbereichs-Reflektometrie (Time Domain Reflectometry, TDR) ermittelt. Diese ermöglicht eine Betrachtung der Signalübertragungsumgebung über einen Zeitbereich hinweg, indem Laufängen und Reflexionen von elektrischen Signalen erkannt werden.

Hierfür wird ein Impuls in den Signalpfad gegeben. Solange sich das Medium nicht verändert, bleibt die Wellenimpedanz entlang des Signalpfades gleich. Jede Querschnitt- oder Materialänderung hat zur Folge, dass sich die Impedanz verändert. Dabei entstehen Reflexionen, welche entlang des Signalpfades zurückgeworfen werden. Stärke und Ankunftszeit der Reflexionen ermöglichen es, Rückschlüsse auf die jeweilige Impedanz entlang des Signalpfades zu ziehen (Bild 3).

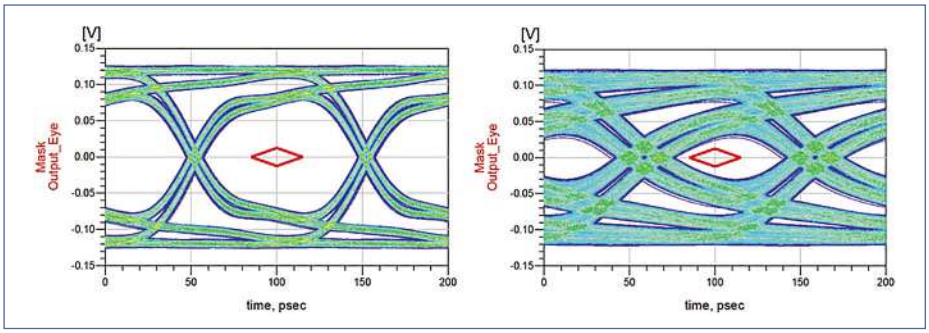


Bild: ept

Bild 4: *Das Augendiagramm ermöglicht die Bewertung der Signalqualität einer digitalen Datenübertragung.*

Wie verändert sich die Impedanz?

Die Optimierung eines Steckverbinders für ein bestimmtes Impedanzprofil bedeutet jedoch nicht, dass er in einer anderen Umgebung keinesfalls eingesetzt werden kann. Das Impedanzprofil einer Signalkette oder eines Steckverbinders entsteht immer aus dem Zusammenspiel der zuvor definierten Einflüsse (Querschnittsänderung, Materialänderungen) und dem anliegenden Signal.

Je länger die Anstiegszeit, desto geringer sind die damit verbundenen Einflüsse und desto näher liegt die Impedanz an jener des restlichen Systems. Für den Anwender ist dies besonders wichtig, da nicht zwangsweise ein Steckverbinder mit einer zum System passenden Impedanz verwendet werden muss. Vielmehr muss die schnellste Anstiegszeit für die Systemanwendung ermittelt und die entsprechend vorliegende Impedanz des Steckverbinders evaluiert werden.

Wie zuvor beschrieben, haben Impedanzabweichungen Signalreflektionen zur Folge. Dies wird hauptsächlich in Form von Insertion Loss (Einfügedämpfung) und Return Loss (Rückflussdämpfung) beobachtet.

Die Einfügedämpfung beschreibt den Signal- bzw. Leistungsverlust entlang des Signalpfades als Verhältnis von ausgehendem zu eingehendem Signal. Die Einfügedämpfung setzt sich aus unterschiedlichen Komponenten zusammen. So spielen Kopplungsverluste, dielektrische Verluste, Reflektionsverluste, Leiter- und Strahlungsverluste eine Rolle.

Als Rückflussdämpfung wird der Anteil des zurückgeworfen Signals am eingefügten Signal verstanden. Hier ist wichtig, dass bei Betrachtung der Rückflussdämpfung unbedingt der gesamte Signalpfad betrachtet werden muss, da der Return Loss tendenziell mit der Länge des Signalpfades sinkt.

Bewertung der Signalqualität anhand des Augendiagramms

Eine anschauliche Möglichkeit zur Beurteilung der „Lesbarkeit“ eines Signals bietet das Augendiagramm. Es zeigt, ob ein übertragenes Signal im Empfänger eindeutig den digitalen Zuständen 1 oder 0 zugeordnet werden kann.

Hierfür durchläuft ein Signal eine definierte Übertragungsstrecke, wird dabei mit einem Oszilloskop aufgenommen, überlagert und dargestellt. So werden sämtliche möglichen Signalverläufe „übereinander" dargestellt. In der Theorie sind die Übergänge der logischen Zustände unendlich steil und die Signallinien exakt übereinander dargestellt.

Die Realität sieht anders aus. Durch Signaleinflüsse und -störungen flacht der Signalanstieg ab und die Amplitudenhöhe verändert sich. Dadurch wird die namensgebende Form eines Auges erreicht.

Der rote Bereich in der Mitte des Diagramms ist die sogenannte „Eye Mask". In diesem Bereich kann ein Signal nicht eindeutig zugeordnet werden. Die Breite des Auges gibt den möglichen Zeitraum zum Abtasten des Signals an, der durch Jitter und Symbol-Übersprechen limitiert wird.

Die beiden Augendiagramme in Bild 4 zeigen die Einflüsse von Leitungslänge und Impedanz am Beispiel der Colibri-Steckverbinder. Während das erste Auge durch eine kurze Leitungslänge und eine Impedanz von 100 Ω schön ausgebildet wird, zeigt sich beim zweiten Auge durch eine höhere Leitungslänge und unterschiedliche Impedanzen auf beiden Boards (100 Ω und 110 Ω) eine schlechtere Signalqualität.

Warum exakte Anforderungen des Kunden wichtig sind

Die vielfältigen Einflusskriterien, Spannungsfelder und Abhängigkeiten erschweren die Planung neuer Highspeed-Steckverbinder. Deshalb wird in frühen Entwicklungsphasen ein hoher Aufwand in die Evaluierung der exakten Anforderungen (auch in Kooperation mit Kunden) und in die Simulation möglicher Designs investiert.

Je exakter die Anforderungen bekannt sind, desto zielgerichteter lässt sich der Steckverbinder optimieren. Die festgelegten Pinouts vieler Übertragungsstandards sind dabei von großer Hilfe. So lässt sich mit bereits berücksichtigten Ground-Kanälen das Übersprechen reduzieren, ohne beispielsweise die Pin-Abstände zu groß werden zu lassen.

Bild: ept

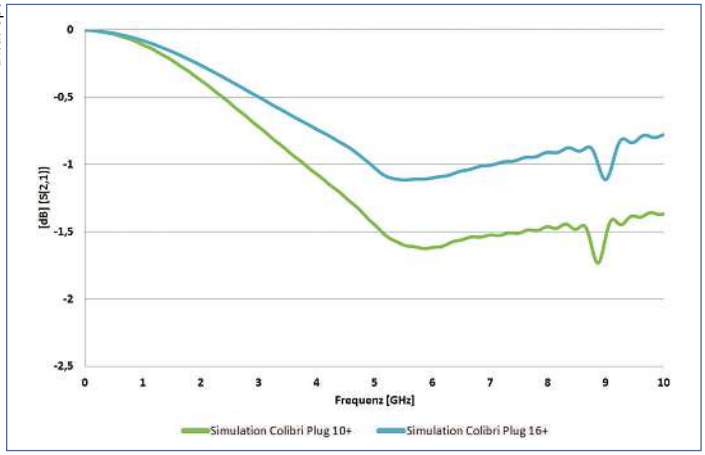


Bild 5: *Optimierung der Colibri-Steckverbinder von 10+ GBit/s auf 16+ GBit/s.*

Das ist bei S-Parametern zu beachten

Der Steckverbinder-Hersteller generiert aus seinen 3D-Daten die Streu-Parameter (S-Parameter) und erfasst somit den Entwicklungsfortschritt. Im Regelfall erhalten die Kunden die S-Parameter des Endproduktes, um damit das eigene Design zu simulieren. Idealerweise beinhalten die S-Parameter nur das Verhalten des Steckverbinders, da sämtliche anderen Einflussparameter vom Anwender definiert werden.

Mit Hilfe von Simulationen lässt sich verhältnismäßig genau ein späteres Verhalten der Steckverbinder analysieren sowie auch die Sensitivität der Steckverbinder auf die Umgebungsbedingungen verifizieren. Die ersten Entwicklungsiterationen finden also noch vor dem Auftrag für Prototypen-Werkzeuge statt.

Ausgeklügelte Optimierungen im Kontaktdesign beim Highspeed-SMT-Leiterplatten-Steckverbinder Colibri 16+ sorgten für die Releases der 10+ GBit/s und seit Ende 2018 auch der 16+ GBit/s Versionen, alles bei Aufrechterhaltung der Steckkompatibilität.

Seit 2020 sind auch die Versionen mit 40 bis 160 Pins des bewährten COM-Express Steckverbinders aus Peiting als 16+-Versionen verfügbar. Bild 5 zeigt die deutliche Verbesserung der Einfügedämpfung des Colibri-Steckverbinders für Anwendungen mit 16+ GBit/s.

Durch die Optimierung des Kontakt-Designs des Steckverbinders konnte eine Verbesserung bis zu 35% erreicht werden. Damit ermöglicht der Colibri-Steckvebinder 16+ eine hervorragende Datenübertragung von USB-3.1-Gen2- und PCI-Express-4.0-Signalen. Dies zeigt, wie groß der Einfluss jedes einzelnen Elements im Zusammenspiel des Steckverbinders sein kann. // **KR**

ept

IP-Schutzklassen und Entwickeln mit IP-bewerteten Steckverbindern

Der Bedarf an robusten, vor Umwelteinflüssen geschützten Geräten steigt. Im Artikel erklärt der Autor die IP-Schutzklassen und ihre Anwendung und gibt einige hilfreiche Design-Tipps.

RYAN SMOOT *

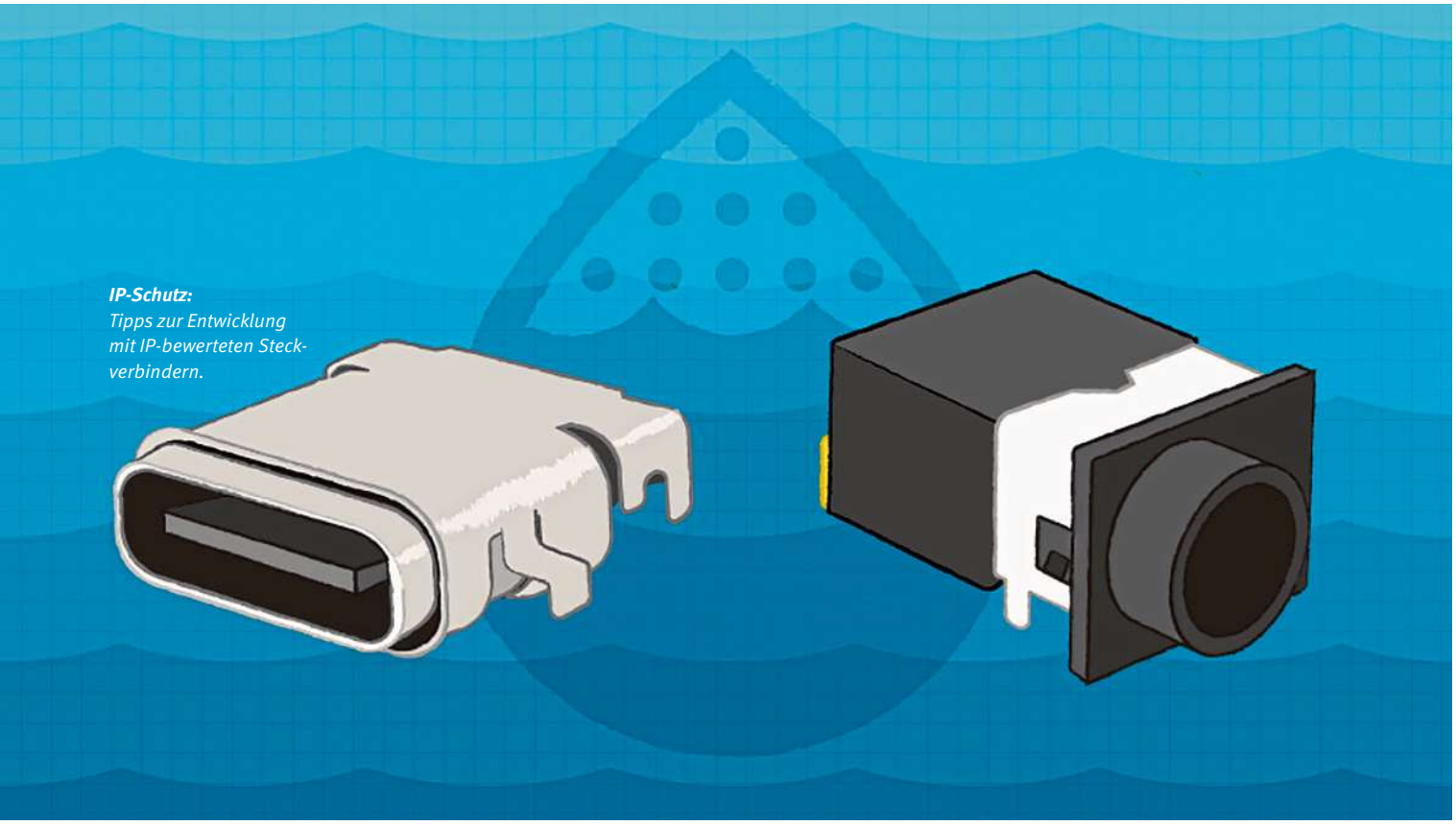


Bild: CUI Devices

IP-Schutz: *Tipps zur Entwicklung mit IP-bewerteten Steckverbindern.*

Wer tragbare Geräte besitzt, möchte diese keinen unerwünschten Verschmutzungen und Feuchtigkeit aussetzen. Von Tablets und Wearables bis hin zu Sensoren für den Außenbereich und Industrieanlagen wächst die Nachfrage nach Geräten, die zahlreichen Umwelteinflüssen standhalten. Da IP-geschützte (Ingress Protection) Produkte immer häufiger zum Einsatz kommen, müssen Entwickler auch die Schutzklasse bzw. den IP-Grad auf Bauteilebene berücksichtigen. Nur so stellen sie sicher, dass die Zuverlässigkeit eines Produkts nicht durch Staub, Feuchtigkeit oder andere Partikel beeinträchtigt wird.

Ein oft übersehener Aspekt in der Anfangsphase einer Entwicklung sind externe Anschlüsse wie Audio- oder USB-Buchsen, die einfache Eintrittspunkte für Staub und Feuchtigkeit darstellen. Werden für ein Design Steckverbinder ohne ordnungsgemäß spezifizierte IP-Schutzart ausgewählt, können Verunreinigungen die innen liegenden Schaltkreise beschädigen und die Leistungsfähigkeit über die Steckverbinder beeinträchtigen. Um Entwicklern bei der Auswahl zu helfen, beschreibe ich in diesem Beitrag die IP-Schutzklassen und Designüberlegungen für den Einsatz IP-bewerteter Steckverbinder näher.

Ein Überblick über die IP-Schutzklassen

Die in der Norm IEC 60529 sowie in nationalen oder regionalen Auslegungen wie ANSI 60529 in den USA und EN 60529 in der

IP67 = Schutz vor Feststoffen (erste Zahl)
IP67 = Schutz vor Flüssigkeiten (zweite Zahl)

Bild: CUI Devices

Bild 1: *Aufschlüsselung der IP-Schutzklassen.*

*** Ryan Smoot**
... ist Ingenieur im technischen Support bei CUI Devices in Lake Oswego / USA.

EU definierten IP-Schutzklassen enthalten das Präfix „IP“, gefolgt von zwei Zahlen. Die erste Zahl definiert den Schutz vor Feststoffen und die zweite Zahl den Schutz vor Flüssigkeiten (Bild 1).

Tabelle 1 listet die spezifischen Schutzfunktionen auf, die in den einzelnen IP-Schutzklassen definiert sind. So bedeutet die Schutzart IP65, dass der Stecker oder das Bauteil staubdicht ist und Schutz gegen Wasserstrahlen (Niederdruck) bietet.

Entwickeln mit IP-geschützten Steckverbindern

Das Verständnis der verschiedenen IP-Schutzklassen ist wichtig, da die ausgewählten Komponenten ausreichenden Schutz vor dem Eindringen von Feststoffen und Flüssigkeiten bieten müssen, damit das System seinen vorgesehenen Betrieb erfüllen kann.

In bestimmten Anwendungen, beispielsweise bei Kabel-zu-Kabel-Verbindungen in industriellen Umgebungen, müssen Stecker und Buchse beim Zusammenstecken vollständig abgedichtet werden. Diese Verbindungen verhindern dann, dass Staub und Feuchtigkeit die Kontakte korrodieren, Signale stören und Schaltkreise beschädigen. Auch während des Betriebs können diese Verbindungen Wasser (unter hohem Druck) ausgesetzt sein oder in Flüssigkeiten eingetaucht werden.

Die bekannteste Anwendung für IP-geschützte Anschlüsse ist jede externe Schnittstelle, beispielsweise Audio-, USB-Buchsen oder DC-Stromversorgungseingänge. In diesen Fällen ist ein Schutz vor Eindringen von Stoffen und Flüssigkeiten erforderlich, um die innen liegenden Komponenten und den Systembetrieb vor Staub und Feuchtigkeit zu schützen, wenn kein Steckverbinder oder

SCHUTZGRAD	SCHUTZ VOR FESTSTOFFEN (ERSTE ZAHL)	SCHUTZ VOR FLÜSSIGKEITEN (ZWEITE ZAHL)
0 oder X	Kein Schutz vor Kontakt oder Eindringen (keine Schutzklasse)	Kein Schutz vor Eindringen von Flüssigkeiten (keine Schutzklasse)
1	Schutz gegen feste Objekte ›50 mm (z.B. versehentlicher Kontakt mit einer großen Körperoberfläche, jedoch kein absichtlicher Körperkontakt)	Schutz gegen senkrecht tropfendes Wasser. Keine schädlichen Auswirkungen, wenn der Artikel aufrecht steht.
2	Schutz gegen feste Objekte ›12 mm (z.B. zufällige Berührung mit den Fingern)	Schutz gegen senkrecht tropfendes Wasser. Keine schädlichen Auswirkungen bei einer Neigung von bis zu 15° aus der Normalposition.
3	Schutz gegen feste Objekte ›2,5 mm (z.B. Werkzeuge)	Schutz gegen Wasser, das direkt in einem Winkel von bis zu 60° zur Vertikalen gesprüht wird.
4	Schutz gegen feste Objekte ›1 mm (z.B. kleine Gegenstände wie Nägel, Schrauben, Insekten)	Schutz gegen Spritzwasser aus allen Richtungen. Keine schädlichen Auswirkungen bei mind. 10-minütigem Test mit einem oszillierenden Sprühstrahl (begrenztes Eindringen zulässig).
5	Staubgeschützt: Teilweiser Schutz gegen Staub und andere Partikel (zulässiges Eindringen beeinträchtigt nicht die Leistungsfähigkeit der internen Komponenten)	Schutz gegen Niederdruckstrahl. Keine schädlichen Auswirkungen, wenn Wasser in Strahlen aus einer 6,3-mm-Düse aus allen Richtungen auftrifft.
6	Staubdicht: vollständiger Schutz gegen Staub und andere Partikel	Schutz gegen starke Wasserstrahlen. Keine schädlichen Auswirkungen, wenn Wasser in Strahlen aus einer 12,5-mm-Düse aus allen Richtungen auftrifft.
7	N/A	Schutz gegen vollständiges Eintauchen bis zu 1 m Tiefe für bis zu 30 min. Begrenztes Eindringen ohne schädliche Auswirkungen zulässig.
8	N/A	Schutz gegen Eintauchen tiefer als 1 m. Das Gerät eignet sich zum kontinuierlichen Eintauchen in Wasser. Der Hersteller kann Bedingungen festlegen.

Tabelle 1: *Übersicht zu den IP-Schutzklassen.*

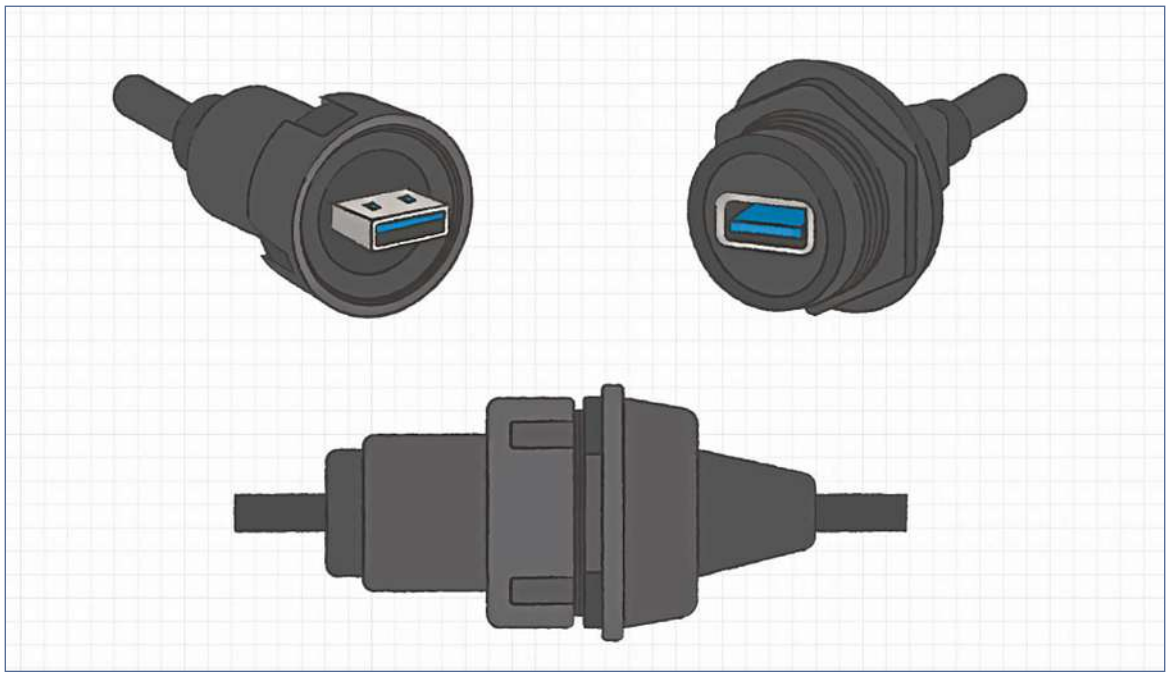


Bild: CUI Devices

Bild 2:
Kabel-zu-Kabel Stecker und Buchse einer verriegelnden und abdichtenden Schnittstelle.

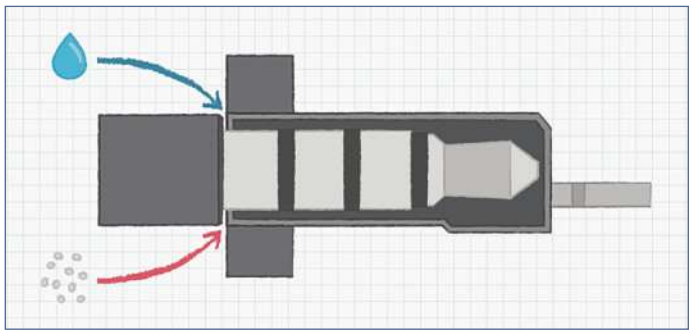


Bild: CUI Devices

Bild 3:
Über die Verbindungsschnittstelle kann weiterhin Staub und Feuchtigkeit eindringen.

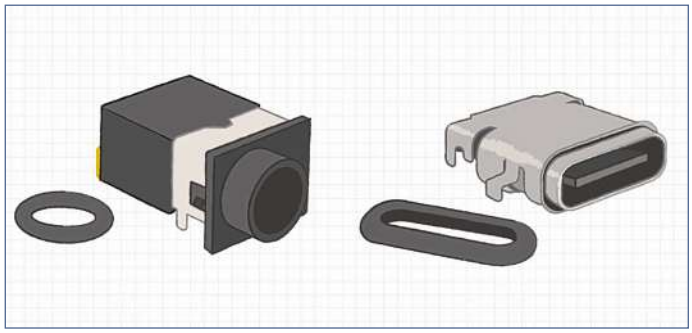


Bild: CUI Devices

Bild 4:
O-Ring-Dichtung für einen USB-Anschluss und eine DC-Buchse von CUI Devices.

Bild: CUI Devices

Bild 5:
Entwicklungsbeispiel für Steckverbinder in IP-geschützten Lautsprechern.

Gerät angeschlossen sind. Eine ordnungsgemäß spezifizierte IP-Schutzklasse stellt sicher, dass das Gehäuse eines Geräts im nicht angeschlossenen Zustand vollständig abgedichtet ist.

Bei IP-bewerteten Steckern und Steckverbindern, die unabhängige IP-Schutzklassen tragen, könnte man davon ausgehen, dass sie eine Verbindung entsprechend einer IP-Einstufung herstellen – was aber nicht der Fall ist. Ohne einen zusätzlichen Abdichtungsmechanismus (Bild 2) sind diese grundlegenden Verbindungen wie ein USB-Kabel, das in den USB-Anschluss des Mobiltelefons gesteckt wird, weiterhin anfällig für Staub und Feuchtigkeit an der Verbindungsschnittstelle. Sind diese während des Betriebs unvorhergesehenem Schmutz oder Flüssigkeiten ausgesetzt, können innenliegende Komponenten wie integrierte Schaltungen beschädigt werden.

Fazit: Der Bedarf an robusteren Bauteilen bzw. Komponenten nimmt weiter zu, da tragbare Geräte immer beliebter werden und häufiger zum Einsatz kommen. Um Entwicklern zusätzliche Flexibilität bei ihrem Design zu ermöglichen, bietet CUI Devices eine Reihe IP67-bewerteter 3,5-mm-Audiosteckverbinder, USB-Buchsen und DC-Steckverbinder. Diese Steckverbinder verfügen über eine speziell geformte Dichtung oder einen O-Ring, um die IP67-Klassifizierung für staubdichten Schutz und vollständiges Eintauchen bis zu 1 m im nicht gesteckten Zustand zu erreichen (Bild 4). // **KR**

CUI Devices

Basics und Best Practice für Elektronikkühlung und Wärmemanagement

SAVE THE DATE

12.–13. Oktober 2021 in Würzburg

COOLING DAYS

13741

Jetzt schon vormerken!

Experten aus Industrie und Forschung vermitteln Wärmemanagement-Knowhow und stellen zahlreiche neue Technologien und Produkte für die Elektronikkühlung vor.

www.cooling-days.de

Eine Veranstaltung von ELEKTRONIK PRAXIS – einer Marke der VOGEL COMMUNICATIONS GROUP

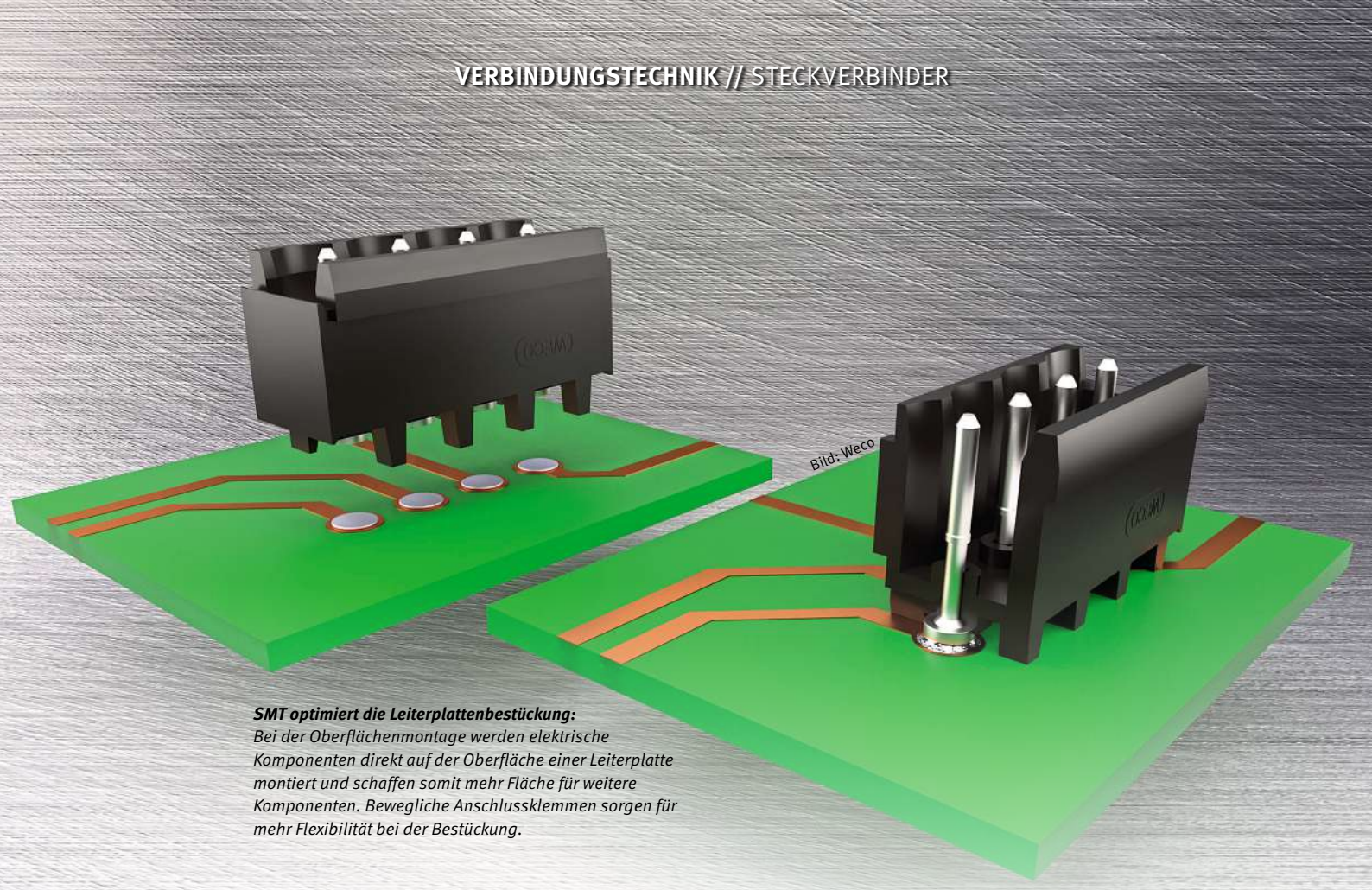


Bild: Weco

SMT optimiert die Leiterplattenbestückung: *Bei der Oberflächenmontage werden elektrische Komponenten direkt auf der Oberfläche einer Leiterplatte montiert und schaffen somit mehr Fläche für weitere Komponenten. Bewegliche Anschlussklemmen sorgen für mehr Flexibilität bei der Bestückung.*

Bewegliche Anschlussklemmen für mehr Flexibilität

SMD-Klemmen, deren Kontaktelemente in alle Richtungen frei beweglich sind und zuverlässig auf der Leiterplattenoberfläche bzw. der Lötstelle aufsetzen, optimieren die Leiterplattenbestückung.

PETRA ADAMIK *

Auch in der Elektronikfertigung zeigt sich der allgemeine Trend zu immer kleineren Komponenten. Durch das „Internet of Things“ (IoT) sowie den Siegeszug von Industrie 4.0 steigt der Bedarf an platzsparenden Lösungen.

Bei der Leiterplattenbestückung ist daher neben Leistungsstärke auch Anpassungsfähigkeit gefragt. Die Surface Mounted Technology (SMT) setzt sich deshalb im Bereich der Leiterplattenbestückung auch bei Lösungen für Industrieanwendungen zunehmend durch.

Ihren Siegeszug begann die Oberflächenbestückung im Bereich der Unterhaltungselektronik. Mittlerweile ist diese Technik auch in anderen Bereichen, beispielsweise der Industrie-Elektronik, der Büro- und Datentechnik, der Nachrichtentechnik, der Kfz-Elektronik sowie der Steuerungs- und Messtechnik angekommen. Gründe dafür sind die Wirtschaftlichkeit, aber auch die technischen Vorteile von SMT.

Leiterplatten sollen heute auf beiden Seiten mit allen notwendigen aktiven und passiven Komponenten bestückt sein. Das ist besonders für Anwendungen entscheidend, bei denen nur ein geringer Einbauraum zur Verfügung steht. Hier bietet sich die Oberflächenmontage als ideale Alternativlösung an.

Bei SMT werden kleinste Bauelemente verwendet, die nicht mehr mit Pins ausgestattet sind, sondern direkt auf die Leiterplatte gelötet werden. Dadurch entfallen Bohrungen für die Montage der notwendigen Komponenten. Die Leiterplattengestaltung wird für Entwickler aufgrund dessen deutlich flexibler, da somit auch die rückseitige Belegung der Leiterplatte mit zusätzlichen Komponenten möglich wird.

Das macht SMT auch für die Herstellung kleinerer Baugruppen oder als Lösung für spezifische Applikationen interessant. Darüber hinaus wird die Palette der verwendbaren Trägermedien größer. So können

*** Petra Adamik**
... ist freie Autorin in München.

beispielsweise auch Glasträger verwendet werden, bei denen eine Bohrung nicht möglich ist. Stattdessen werden die Leiterbahnen auf diese Grundfläche aufgedampft.

Einschränkungen werden obsolet

Allerdings stieß der Einsatz von SMD-Bauteilen bislang auch an seine Grenzen. Betroffen davon waren Steckverbinder ab einer gewissen Baugröße sowie einem Rastermaß von mehr als 2,54 mm. Hier war nach wie vor die Durchsteckmontage (THR) notwendig, um die Komponenten auf der Leiterplatte zu befestigen. Der Grund dafür ist, dass der Leiteranschluss und die Stromversorgung bei höheren Strömen und Spannungen entsprechend größere Abmessungen benötigen.

Leiterplattenklemmen sind zudem größeren mechanischen Belastungen ausgesetzt als andere passive oder aktive Elektronikbauteile. Bei der Montage kommt es zu einer enormen Kräfteentwicklung, sei es durch das Anschließen von elektrischen Leitern oder das Aufbringen einer korrespondierenden Steckerleiste. Vermutungen legen nahe, dass die Haltekräfte der Klemme den Installationsanforderungen nicht immer standhalten. Aus diesem Grund lösten sich die Bauteile häufig von der Leiterplatte.

Weco hat jahrelang Grundlagenforschung betrieben, um diese Problematik in den Griff zu bekommen und eine adäquate Lösung auf den Markt zu bringen. Im Zuge der Forschungsarbeit stellte sich heraus, dass eine zuverlässige Haltekraft der Klemme nur dann gewährleistet ist, wenn die Lötstellen zuverlässig auf der Leiterplatte kontaktieren. Das gilt ausnahmslos für alle Lötstellen. Bei größeren Bauteilen oder großpoligen Anschlussklemmen wird gerade das allerdings zum Problem.

Schwimmende Kontakte bieten neue Optionen

Mit so genannten schwimmenden Kontakten wurde eine Lösung entwickelt, die ein breites Anwendungsspektrum bietet. Diese Kontaktelemente sind – je nach Bauart in alle Richtungen frei beweglich und setzen zuverlässig auf der Leiterplattenoberfläche beziehungsweise der Lötstelle auf. „Bei SMD-Bauelementen erzielen wir so eine hundertprozentige Koplanarität“, sagt Detlef Fritsch, Geschäftsführer von Weco Contact. „Die Größe der Bauteile oder die Polzahl haben keinen Einfluss mehr auf das Endergebnis.“

Aufgrund der letzten Forschungsergebnisse konnte das verfügbare Produktspektrum deutlich erweitert werden. Aktuell stehen kleine Ausführungen im Raster 3,5 mm zur Verfügung, aber auch Modelle im Raster von 5 mm. Die Anschlussklemme 930-D-SMD-DS im Raster von 3,5 mm beispielsweise ist für einen Leiterquerschnitt von 1 mm² geeignet. Der Klemmkörper ist beweglich im Gehäuse angebracht. Eine Besonderheit bei dieser Variante ist, dass keine seitlichen Lötflansche zur Vergrößerung der Lötoberfläche notwendig sind. Dennoch bietet bereits die zweipolige Ausführung eine Platinenabreißkraft von über 100 N.

Auch Bauteile mit einem Raster von 5 mm stehen mittlerweile in SMD-Technik zur Verfügung. Dazu gehört die Leiterplattenklemme 140-A-126-SMD. Bei dieser Klemme ist der Klemmbügel mit der Lötfahne aus einem Stück hergestellt und fest im Gehäuse integriert. Die Lötfahnen, die nach dem Reflow-Löten eine koplanare Verbindung erzeugen, werden parallel zur Leiterplatte ausgerichtet.

Die Gehäuse haben zwei seitliche Befestigungsflansche, in denen sich Lötelemente befinden, die in vertikaler Richtung geringfügig beweglich sind. Das ermöglicht einerseits den Ausgleich von Höhenunterschieden, die sich ergeben können, wenn die Lötpaste ungleichmäßig auf die Leiterplatte aufgebracht wird. Andererseits werden seitliche Scherkräfte vollständig aufgefangen, wodurch Belastungen der elektrischen Lötkontakten vermieden werden.

Die optimale Anpassung an die Lötpastendicke gewährleistet bei dieser Version eine sichere mechanische Fixierung auf der Leiterplatte, was bei Prüfvorgängen mit der gängigen Zahl von sechs Polen verifiziert worden sei, so der Hersteller. Demnach hält die Leiterplattenklemme Abreißkräften bis zu 320 N stand. Zusätzliche Bohrungen, durchkontaktierte Lötverbindungen oder Verschraubungen sind nicht nötig. // **KR**

Weco Contact

Bild: Weco

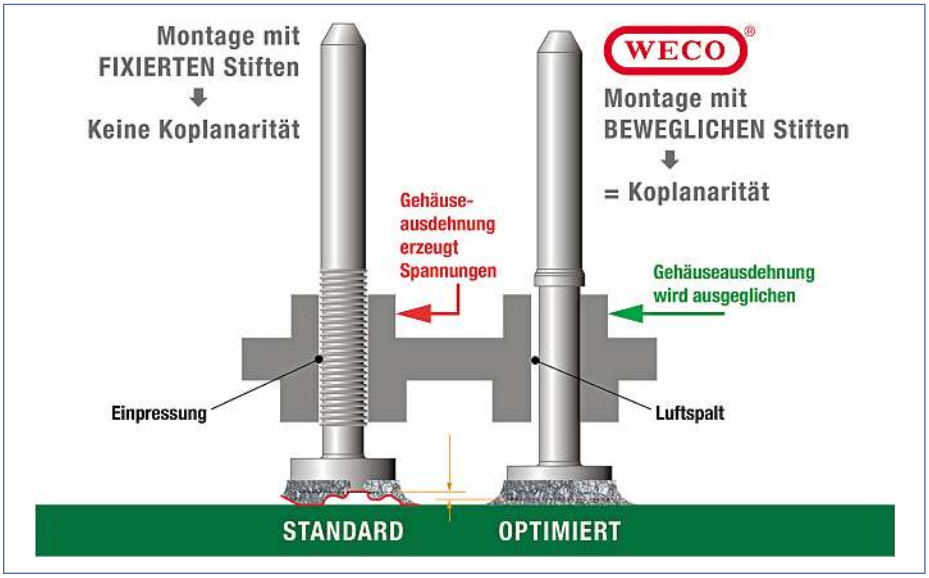


Bild 1: *Die Floating Pin-Technologie stellt die Koplanarität der Kontaktflächen zur Leiterplatte sicher (Prinzipdarstellung).*

Bild: Weco

Bild 2: *Die Stiftleiste 110-M-221-SMD zeichnet sich durch die sogenannten „Floating Pins“ aus, welche in Vertikalrichtung beweglich sind und eine 100%ige Koplanarität erzielen. Gut zu sehen in der Schnittdarstellung.*

Bild: Weco

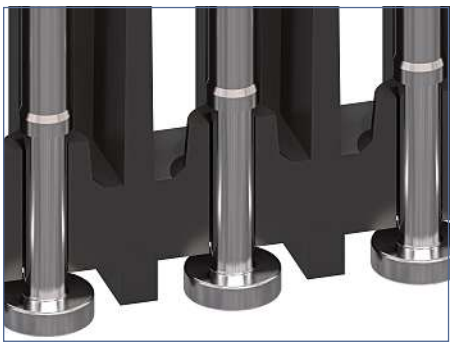


Bild 3: *Detaildarstellung der Stiftleiste 110-M-221-SMD. Dabei handelt es sich um eine reflowfähige Stiftleiste in vertikaler Ausführung mit dem Rastermaß 3,5 mm, die in 2- bis 12-poligen Versionen erhältlich ist.*

Löttechniken und Einpresstechnik im Vergleich

Neben den Lötverfahren THT, SMT und THR wird auch vermehrt auf die Einpresstechnik gesetzt, um eine dauerhafte Verbindung mit der Leiterplatte herzustellen. Ein Leitfaden zu Leiterplatten-Steckern.

STEFAN SUCHAN *

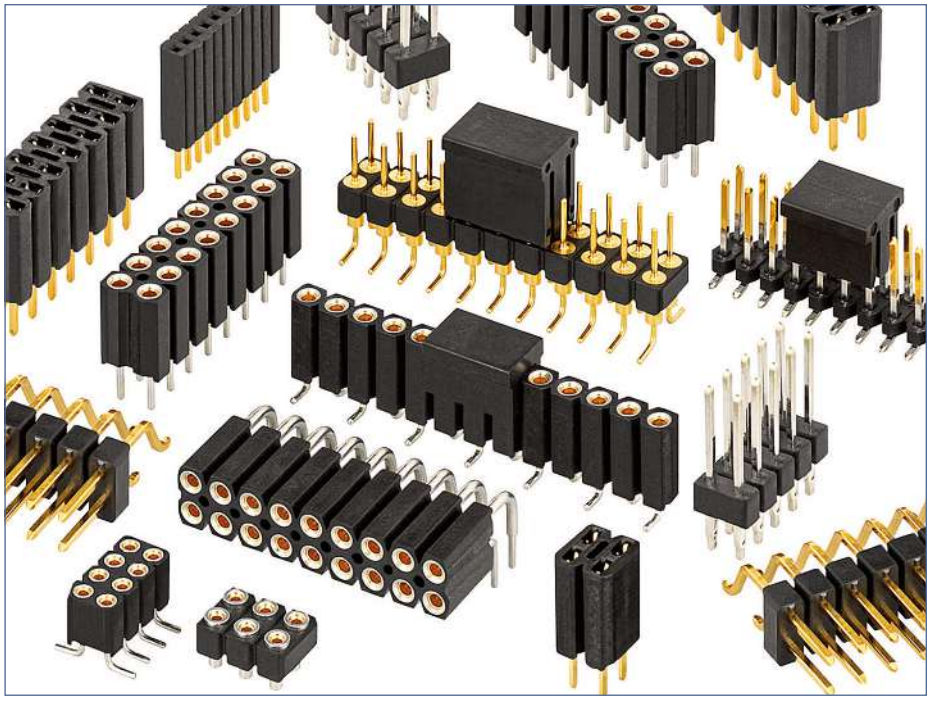


Bild: © Fischer Elektronik

Leiterplatten-Steckverbinder: *Bei den Löttechniken gibt es mit SMT, THT und THR drei Möglichkeiten, die Steckverbinder auf der Leiterplatte zu kontaktieren.*

Leiterplattensteckverbinder werden verwendet, um Spannungen und Ströme innerhalb einer oder zwischen mehreren Leiterplatten zu verbinden. Neben den Lötverfahren „Through Hole Technology", „Surface Mounting Technology" und „Through Hole Reflow" wird in den vergangenen Jahren auch vermehrt auf die Einpresstechnik gesetzt, um eine dauerhafte Verbindung mit der Leiterplatte herzustellen.

Die meisten elektronischen Geräte beinhalten eine Leiterplatte, auf der mindestens ein Leiterkartensteckverbinder verbaut ist. Dabei spielt es im ersten Schritt keine Rolle, in welcher Applikation der Leiterkartensteckverbinder eingesetzt wird. Sobald jedoch spezifische Normen wie beispielsweise im Automobilbereich oder der Bahntechnik auf den Leiterplatten-Entwickler zukommen, muss er genau darauf achten, welcher Leiterplattensteckverbinder alle Normen erfüllt.

*** Stefan Suchan**
... ist als Konstruktions- und Entwicklungsingenieur von Steckverbindern bei Fischer Elektronik in Lüdenscheid tätig.

THT, SMT und THR – Die etablierten Lötverfahren

Die älteste und immer noch am weitesten verbreitete Löttechnologie ist das Wellenlöten, im englischen auch „Through Hole Technology" (THT) genannt. Beim Wellenlöten werden die THT-Steckverbinder durch die vorgefertigten Bohrungen der Leiterplatte gesteckt und auf der Unterseite der Leiterplatte durch eine Lötwelle mit Lötzinn benetzt. Um ein Verschieben oder Herausfallen der THT-Steckverbinder zu vermeiden, werden die Steckverbinder in den meisten Fällen mit einem Epoxidharz auf dem Isolierkörper mit der Leiterkarte verbunden.

Bei der Oberflächenmontage, auch „Surface Mounting Technology" (SMT) genannt, wird das SMD-Bauteil auf vorgefertigte Lötpads gelegt und durch einen Reflow-Ofen mit mehreren Zonen gefahren. In den Zonen wird die Temperatur so weit gesteigert bis eine Löttemperatur von 230 bis 260°C erreicht ist. Bei diesen Temperaturen ist das Lötpad vollständig aufgeschmolzen und benetzt die einzelnen Lötkontakte. Anschließend wird die Temperatur in den nachfolgenden Zonen langsam heruntergefahren, damit das Lot aushärten kann, ohne durch einen zu starken Temperatursturz aufzuplatzen.

Das „Through Hole Reflow"-Löten ist eine Kombination der zuvor genannten Verfahren und kombiniert einen THT-Steckverbinder mit dem Reflow-Löten. Die Besonderheit der THR-Steckverbinder liegt darin, dass der Einlötbereich der Kontakte nur 2 bis 2,5 mm lang ist. Der Einlötbereich darf aufgrund der Kapillarwirkung der Lotpaste nicht länger gewählt werden, da sonst die Lotpaste während des Reflow-Prozesses am Kontakt herunterfließen könnte.

Die vorgefertigten Leiterplattenbohrungen werden zu etwa 75% mit einer Lotpaste gefüllt. Anschließend wird der THR-Steckverbinder in die Leiterplatte gesteckt. Äquivalent zum SMT-Verfahren wird die Leiterplatte durch den Reflow-Ofen gefahren und die Lotpaste aufgeschmolzen, um den Steckverbinder mit der Leiterplatte zu verbinden.

Spezielle Anwendungsbereiche gibt es für die Leiterkartensteckverbinder der einzelnen Löttechnologien nicht, jedoch werden SMT- und THR-Steckverbinder häufig in sehr kleinen Applikationen und mit einem hohen Automatisierungsgrad verwendet.

Die Bereiche Automotive, Bahntechnik und Luft- und Raumfahrt werden in den ver-

gangenen Jahren vermehrt mit Einpress-Steckverbindern versorgt, da bei diesen Steckverbindern eine höhere Vibrationsfestigkeit vorliegt. Die THT-Steckverbinder werden in „Standardanwendungen" verwendet, in denen meist keine hohen Anforderungen und spezifische Normen gefordert sind.

Einpresstechnik als Alternative zu Lötverfahren

Eine Alternative zu den drei genannten Lötverfahren stellt die Einpresstechnik dar. Hierbei wird ein Einpressstift in ein Loch einer Leiterplatte gepresst. Der Stiftdurchmesser ist größer ist als der Durchmesser des Lochs in der Leiterplatte, das entweder metallisiert ist oder mit einer Kupferhülse versehen ist. Je nachdem wie die Überpressung aufgenommen wird (durch die Verformung im Loch oder die Verformung des Stiftes), unterscheidet man zwei Arten der Einpresstechnik: Massive (starre) und flexible (elastische) Einpressstifte.

Bei der starren Einpresstechnik wird die Leiterplatte im Bereich der Bohrung deformiert, was dafür sorgt, dass eine elektrische Verbindung zwischen der Hülse der Leiterplatte und dem Einpresskontakt entsteht. Diese Einpress-Steckverbinder werden meist mit einer Vorrichtung und einer Kniehebelpresse in die Leiterplatte gedrückt.

Elastische Stifte zeichnen sich durch unterschiedliche Verformungszonen aus. Bei dieser Technik wird der Einpresskontakt in der Einpresszone zusammengedrückt, wodurch eine feste Verbindung zwischen dem Loch in der Leiterplatte und dem Einpresskontakt entsteht, die auch wieder gelöst werden kann. Ein Beispiel ist die SKEDD-Technik. Dabei wird ein Stanzkontakt mit Federeigenschaften (die sogenannte SKEDD-Gabel) zur direkten Kontaktierung der metallisierten Bohrlöcher in der Leiterplatte eingesetzt. Die SKEDD-Technologie nutzt dabei das Prinzip der elektrischen Kontaktierung an vier Kanten in der Leiterplattenbohrung. Das Einpressen erfolgt sowohl automatisiert als auch manuell. Bei der Ausführung des Einpressbereiches verwendet so gut wie jeder Steckverbinderhersteller unterschiedliche Systeme. Der Stift- bzw. Buchsenkontakt kann gedreht oder gestanzt sein. Anwendungsgebiete von Einpresssteckverbindern finden sich häufig in den Bereichen Automotive, Bahntechnik sowie Luft- und Raumfahrt.

Vor- und Nachteile der Verbindungstechniken

Die Vorteile der drei Lötverfahren liegen darin, dass diese Verfahren seit Jahrzehnten

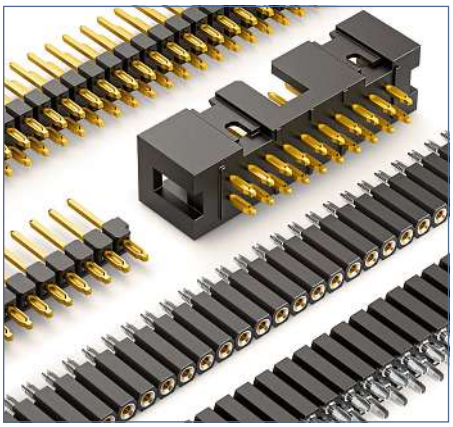


Bild: Fischer Elektronik

Bild 1: *Die Einpresstechnik bietet eine kostengünstige Alternative zu den Löttechniken.*

bestehen und sich bei den Leiterplattenbestückern etabliert haben. Des Weiteren wird gerade bei den beiden Reflow-Lötverfahren SMT und THR ein hoher Automatisierungsgrad durch Verpackungsoptionen wie Tape-und-Reel oder auch Trays und Stangenmagazine erreicht.

Die Nachteile der Lötverfahren liegen darin, dass sie störanfälliger sind als die Einpresstechnik. Sobald die Einpresssteckverbinder in der Vorrichtung sind, ist ein fehlerhaftes Einpressen nahezu ausgeschlossen.

Bei den Lötverfahren könnte es zum Verrutschen oder fehlerhaften Verbinden mit der Leiterplatte kommen, wenn beispielsweise die maximale Löttemperatur nicht erreicht wurde oder eine Koplanarität von SMD-Steckverbinder und Lötpad nicht gegeben ist.

Nachteilig bei der starren Einpresstechnik sind aufwändige Einpressvorrichtungen, welche individuell auf die einzelnen Steckverbinder angepasst werden müssen, damit der Steckverbinder zerstörungsfrei eingepresst werden kann. Ein großer Vorteil von beiden Verbindungstechnologien liegt in der dauerhaften Verbindung mit der Leiterkarte.

Die meisten Leiterplattensteckverbinder, sowohl bei den drei Lötverfahren als auch bei der Einpresstechnik, sind unempfindlich gegenüber leichten Vibrationen und störungsresistent.

Fazit: Die vorgestellten Verbindungstechniken haben Vor- und Nachteile und sind für eine Applikation besser oder schlechter geeignet. Der Leiterplattenentwickler muss in Zusammenarbeit mit den Steckverbinderherstellern entscheiden, welcher Leiterplattensteckverbinder am besten zu seiner Anwendung passt, damit über die Laufzeit der Anwendung keine Fehler auftreten. // **KR**

Fischer Elektronik

W+P®
WE CONNECT IT

B-T-B SERIEN
5055 UND 5088

- Highspeed Datenraten
- Kompaktes Stapeln von Leiterplatten auf engem Raum
- Verpolsicheres Kontaktieren
- Leiterplattenabstand 5mm
- Niedrige Bauhöhen

- Serie 5055
  Rastermaß 0,5mm
  Maximal 180 Kontakte
  Bis zu 25 GB/s

- Serie 5088
  Rastermaß 0,8mm
  Maximal 120 Kontakte
  Bis zu 28 GB/s

www.wppro.com

Bild: Romande Energie

Neuer Trend bei Photovoltaik-Anlagen: *Schwimmende Solaranlage in den Schweizer Alpen auf dem Lac de Toules.*

Schwimmende Solaranlagen sind der neue Trend in der Photovoltaik

Schwimmende PV-Anlagen auf Gewässern bieten höhere Erträge und lassen sich leicht installieren. Zudem könnten sie auch die Problematik der Flächenkonkurrenz entschärfen. So bieten sie viel Potenzial.

Analysten des China Electricity Council prognostizieren für das laufende Jahr ein starkes globales Wachstum beim Zubau von neuen Solaranlagen, das etwas durch den globalen Corona-Lockdown gebremst wird. Im Vergleich zum Vorjahr stieg die Solarenergieproduktion im Land der Mitte um 20%. Im Gegensatz dazu waren konventionelle Energiequellen – allen voran Kohle – rückläufig.

Einer von vielen Vorteilen von Solarenergie sind Grenzkosten von nahezu Null. Das bedeutet, dass man annähernd kostenlos produzieren kann, sobald die Fixkosten gedeckt sind. In wirtschaftlich schwierigeren Zeiten werden gerade auch Energiekosten in der Produktion berücksichtigt. Zudem kann die Solarenergie äußerst schnell und flexibel bedarfsgerecht produzieren.

Solarenergie auf dem Wasser gewinnen

Der neue Trend bei Solaranlagen heißt Floating Photovoltaik (FPV), deutsch: schwimmende Photovoltaik. Die Technik ist weitgehend ausgereift und vor allem in Asien bereits seit über zehn Jahren im Einsatz. Das Potential für diese schwimmenden Solaranlagen ist enorm, auch für Europa, wo erste Systeme auf Bagger- oder Stauseen, an Meeresküsten, in Lagunen, Kläranlagen oder an Dämmen installiert wurden. Für Deutschland rechnet Andreas Bett, Institutsleiter des Fraunhofer ISE, mit 56 GWp.

Diese Floating-PV-Anlagen werden mithilfe von schwimmenden Unterkonstruktionen, die am Boden verankert sind, auf einem ruhigen Gewässer installiert. PV-Anlage und Wechselrichter sind über (schwimmende) Stromleitungen mit dem Ufer verbunden.

Seit den ersten kommerziellen Systemen in Kalifornien 2008 mit 175 kWp sind zwi-

schenzeitlich einige weitere Test- wie auch kommerzielle Anlagen mit Leistungen bis zu 150 MWp in Asien (vor allem China, Singapur) und Europa (Frankreich, Niederlande, Deutschland) installiert worden.

Schwimmende PV-Kraftwerke bieten den Vorteil, zusätzliche Flächen zur Energiegewinnung nutzen zu können. Zudem ist die Effizienz der Anlagen durch die Wasserkühlung gepaart mit der Reflexion der Sonneneinstrahlung auf der Wasseroberfläche höher als bei herkömmlichen Systemen.

In Kombination mit Wasserkraft bzw. Pumpspeicher-Kraftwerken ergeben sich weitere Vorteile. Das sind einerseits mehr Betriebsflexibilität beispielsweise bei Wassermangel, gleichzeitig kann auch eine eventuelle Schwankung in der PV-Stromerzeugung kompensiert werden.

Aspekten wie der elektrischen Betriebssicherheit, Wartungs- und Instandhaltung sowie der Verankerung kommt eine besondere Bedeutung zu. Die Installation hingegen gestaltet sich relativ einfach.

Bild: Romande Energie

Bild 1: *Installation von Floating PV auf dem Schweizer Bergsee.*

Bild: Stäubli

Bild 2: *PV-Steckverbinder-Portfolio für langlebigen, sicheren und zuverlässigen Betrieb.*

Solarenergie vom Schweizer Bergsee

In solchen schwimmenden PV-Anlagen werden beispielsweise Photovoltaik-Steckverbinder von Stäubli eingesetzt. Das ist auch in der jüngsten Installation auf dem Schweizer Bergsee Lac de Toules auf einer Höhe von 1810 m der Fall.

Ist das Pilotprojekt in den Walliser Alpen erfolgreich, soll damit künftig Strom für über 6000 Haushalte erzeugt werden. Aktuell umfasst die Pilotanlage 36 doppelseitige Photovoltaik-Module auf einer Fläche von 2240 m² mit einem erwarteten Ertrag von 800.000 kWh pro Jahr (das entspricht einem Jahresverbrauch von ca. 220 Haushalten).

Interessant an diesem Projekt ist der besondere, bisher einmalige Standort im Gebirge. Denn durch die dünnere Luftschicht und die höhere UV-Strahlung soll auf dieser Höhe bis zu 50% mehr Sonnenenergie generiert werden können. Zusätzlich wird im Winter das Licht durch den Schnee reflektiert.

PV-Steckverbinder mit Blattfeder-Kontakt

Die Photovoltaik-Steckverbinder sind für die Anwendung unter den rauen Bedingungen auf dem Bergsee besonders robust ausgeführt, um eine sichere und verlustfreie Stromübertragung zu gewährleisten. Sie widerstehen den lokalen Klimabedingungen bei Temperaturen bis zu –30°C und Windgeschwindigkeiten bis zu 120 km/h.

Die Photovoltail-Steckverbinder von Stäubli basieren auf der Kontakttechnik Multilam. Dieses Blattfeder-Kontaktprinzip ist eine Erfindung von Rudolf Neidecker. Ein konstanter Federdruck der Multilam-Stege (Bänder aus einer Kupferlegierung; vergoldet, versilbert) stellt eine über die gesamte Lebensdauer gleichbleibende Kontaktierung zwischen den Kontaktflächen über viele definierte Kontaktpunkte sicher. So wird ein geringer Durchgangswiderstand erreicht. Damit ist eine dauerhaft hohe Effizienz der Stromübertragung möglich. Darüber hinaus reinigen sich die Kontakte bei jedem Steckvorgang selbst, so dass sich auch ohne zusätzliche Reinigung oder Wartung dauerhaft hohe Ströme übertragen lassen.

Mit der Installation einer schwimmenden Solaranlage unter den schwierigen klimatischen Bedingungen im Gebirge eröffnen sich zusätzliche Potenziale für die Nutzung von Solarenanlagen. // **KR**

Stäubli

Die Multilam-Kontakttechnik kurz notiert

Das Blattfeder-Kontaktprinzip Multilam ist eine Erfindung von Rudolf Neidecker. Dabei stellt ein konstanter Federdruck der sogenannten Multilam-Stege (Bänder aus einer Kupfer-Beryllium-Legierung; vergoldet, versilbert und im Einstich schwimmend gelagert) eine über die gesamte Lebensdauer gleichbleibende Kontaktierung zwischen den Kontaktflächen über viele definierte Kontaktpunkte sicher. So wird ein geringer Durchgangswiderstand erreicht. Damit ist eine dauerhaft hohe Effizienz der Stromübertragung möglich.

Die Blattfeder bildet einen Kontaktkäfig, der zwischen zwei Kontaktflächen eingesetzt wird. Er kontaktiert die beiden Flächen an einer Vielzahl von Punkten, von denen jeder als „Brücke“ für den Stromdurchgang dient.

Neue Energieen: *Kabel von Lapp trotzen den härtesten Bedingungen und helfen so beim Bau modernster Solaranlagen in Afrika.*

Pure Sonne – Worauf es beim Bau von Solarparks ankommt

In der Provinz Nord-West, knapp 400 Kilometer westlich von Johannesburg, ist einer der größten Solarparks Südafrikas entstanden. Kabel und Verbindungslösungen kommen von Lapp.

IRMGARD NILLE *

Der Solarpark ist riesig. Das Gelände umfasst 150 ha. Zeitweise sind dort bis zu 400 Arbeiter gleichzeitig mit dem Bau beschäftigt. Mithilfe einer Bohrramme werden die Pfähle für die Befestigung der Solarpanels 1,60 m tief in den steinigen Untergrund befördert. Für die Verteilstationen waren dafür kleine Sprengungen nötig.

Der Bau von Umspannwerk, Büro, Lager und der dazugehörigen Infrastruktur 400 km westlich von Johannesburg in Südafrika ist mittlerweile nahezu fertiggestellt. Im Sommer 2020 sollte die 100 Mio. Euro teure Anlage in Betrieb genommen werden. Wegen der Corona-Pandemie hatten sich die Arbeiten verzögert. Zum Schutz vor gefährlichen Wildtieren ist die Anlage komplett umzäunt.

Die Arbeit vor Ort ist ein Knochenjob – und gefährlich. Die Sonne brennt, manchmal herrschen Temperaturen von 45°C. Am Boden lauern Schlangen, Skorpione und Zecken. Insgesamt wurden 262.000 Solarpaneele – jeweils 1,90 m mal 1,10 m groß – auf einer Fläche von fast 550.000 Quadratmetern montiert. Das entspricht 135 Fußballfeldern. Die Leistung der Anlage beträgt 86 MW. Der Strom wird ins öffentliche Netz gespeist. Damit können rund 15.000 Haushalte in Südafrika mit Strom versorgt werden.

Wie Motoren die Solarpanels steuern

Ein ausgeklügeltes Sensorsystem steuert Motoren, die das leichte Gefälle im Solarpark ausgleichen und die Paneele an den Sonnenstand anpassen. Je nach Sonnenstand wird die Neigung der Solarpanels verändert. Morgens sind die Kollektoren im 30°-Winkel nach Osten ausgerichtet. Abends sind es wieder 30°, diesmal aber nach Westen.

Die Nachjustierung erfolgt laufend. Immer optimal der Sonne entgegen. Je mehr Technik

*** Irmgard Nille**
... arbeitet als freie Journalistin im Auftrag von Lapp.

zum Einsatz kommt, desto leistungsfähigere Kabel und Verbindungslösungen werden benötigt. Rund 2,3 Mio. m Kabel von Lapp werden hier verbaut. Insgesamt kommen 36 verschiedene Produkte zum Einsatz.

Die meisten Kabel liefert das Stuttgarter Unternehmen nicht direkt auf die Baustelle, sondern über die Firma HellermannTyton. Das Unternehmen mit Sitz Johannesburg hat für die Schwaben die Tür zum Solargeschäft weit geöffnet.

Für die Stuttgarter, die zu den führenden Anbietern von integrierten Lösungen und Markenprodukten im Bereich der Kabel- und Verbindungstechnologie gehören, ist die Solarbranche ein wichtiger Wachstumsmarkt geworden. HellermannTyton ist in 39 Ländern aktiv, das Unternehmen beschäftigt 5000 Mitarbeiter.

„Zu Lapp haben wir eine ganz besondere Beziehung“, erzählt Claude Middleton, Geschäftsführer von HellermannTyton Südafrika. „Denn die Kabel und Verbindungslösungen helfen dabei, unsere Produkte hochwertiger und damit einzigartig zu machen.“

Für den Solarpark wird beispielsweise der Kabelschutzschlauch SILVYN EMC AS-CU verwendet. Er hat einem Durchmesser von 17 mm und besteht aus einer Metallwendel, die dank der ineinander verhakten Profile extrem flexibel und dennoch sehr stabil

Bild: Lapp

Bild 1: *Alan Mulder (rechts) und Ayanda Dayimani von Lapp informieren sich vor Ort, wann welche Kabel benötigt werden.*

Bild: Lapp

Bild 2: *Spezialkabel und Verbindungen von Lapp sind hart im Nehmen.*

Bild: Lapp

Bild 3: *Der Bau der maßgeschneiderten Steuerungsboxen ist Handarbeit.*

gegenüber äußerer Krafteinwirkung sowie mechanischer Bewegung ist (Bild 2).

Der Schlauch dient als Schutz der im Inneren verlegten Solar- und Motorenkabel. Sie verbinden die jeweils 800 mm breiten, 600 mm hohen und 300 mm tiefen Steuerungsboxen aus Stahlblech mit Motoren und Sensoren. Die Boxen bestehen im Durchschnitt aus 250 Bauteilen. Sie sind das „Gehirn“, das später die Anlage intelligent steuert und damit auch die Effizienz sicherstellt.

Das wichtigste Qualitätskriterium von SILVYN EMC AS-CU ist der optimale Schutz vor elektromagnetischen Störungen. Die könnten im Extremfall den ganzen Park lahmlegen. Was das bedeutet, erklärt Middleton. „Ich habe vor wenigen Dingen Angst, aber wenn es auf so einem Solarpark während eines Sommersturms gewittert und der Blitz einschlägt, möchte ich nicht dort sein“, erzählt er. Die dann kurzfristig auftretende Überspannung würde die sensible Steuerungstechnik in den Verteilerboxen nicht überstehen.

Die vernickelten Messingschlauchverschraubungen SILVYN MSK-M BRUSH besitzen hunderte feine Kupferdrähte, die eine optimale 360°-Schirmung garantieren und so unerwünschte Überspannungen aus dem Inneren der Boxen fernhalten. „Als wir uns auf dem Markt umgeschaut haben, haben wir nichts Vergleichbares gefunden. Wir bauen hochwertige Komponenten für die Solarindustrie und dazu benötigen wir die Qualität der Verbindungslösungen von LAPP.“

Für jedes Projekt individuelle Steuerungsboxen

Für jedes Projekt baut HellermannTyton maßgeschneiderte Steuerungsboxen. In Handarbeit. Es ist eine Detailarbeit, bei der jeder Handgriff sitzen muss. „Wir konfektionieren die Kabel, bauen sie ein, testen jede einzelne Box und liefern sie aus – fast jede ist anders“, erzählt Middleton. „Am Ende bekommt der Kunde ein speziell auf seine Bedürfnisse zugeschnittenes Produkt, das er wie beim Plug-and-play aus der Computerbranche nur noch anschließen muss.“ Zwölf Mitarbeiter sind später für Betrieb und Wartung des Solarparks zuständig.

Produktqualität ist das eine, Service und Beratung das andere. Als Chad Andrews, Geschäftsführer von LAPP Südafrika, bei einem Treffen mit HellermannTyton erfährt, dass das Unternehmen für ein anderes Testprojekt größere Verbindungslösungen benötigt, sichert er spontan sechs Kabelverschraubungen SKINTOP ST-M mit einem Durchmesser von 50 mm zu. „Und wir legen auch noch gleich ein viereinhalb Meter langes Kabel dazu“, verspricht Andrews. Die Muster hat ein LAPP Mitarbeiter noch am selben Tag persönlich vorbeigefahren.

Middleton schätzt das Engagement. „Beim Bau einer so großen Anlage ist die Gefahr groß, dass man etwas vergisst. Man kann dann nur hoffen, dass es sich dabei um ein Produkt von Lapp handelt“, scherzt der Geschäftsführer.

Seit kurzem wird das SILVYN EMC AS-CU in größeren Längen angeliefert, so dass sich der Ausschuss für HellermannTyton bei der Weiterverarbeitung verringert. // **KR**

Lapp

Die Sauberkeit der Glasfaser bestimmt die 5G-Konnektivität

Das 5G-Netz wird viele neue Anwendungen ermöglichen. Klassische Verkabelungen auf Kupfer-Basis werden dabei durch Glasfaser ersetzt. Was bedeuten Glasfaser-Infrastrukturen für den Betreiber?

JAY TOURIGNY *

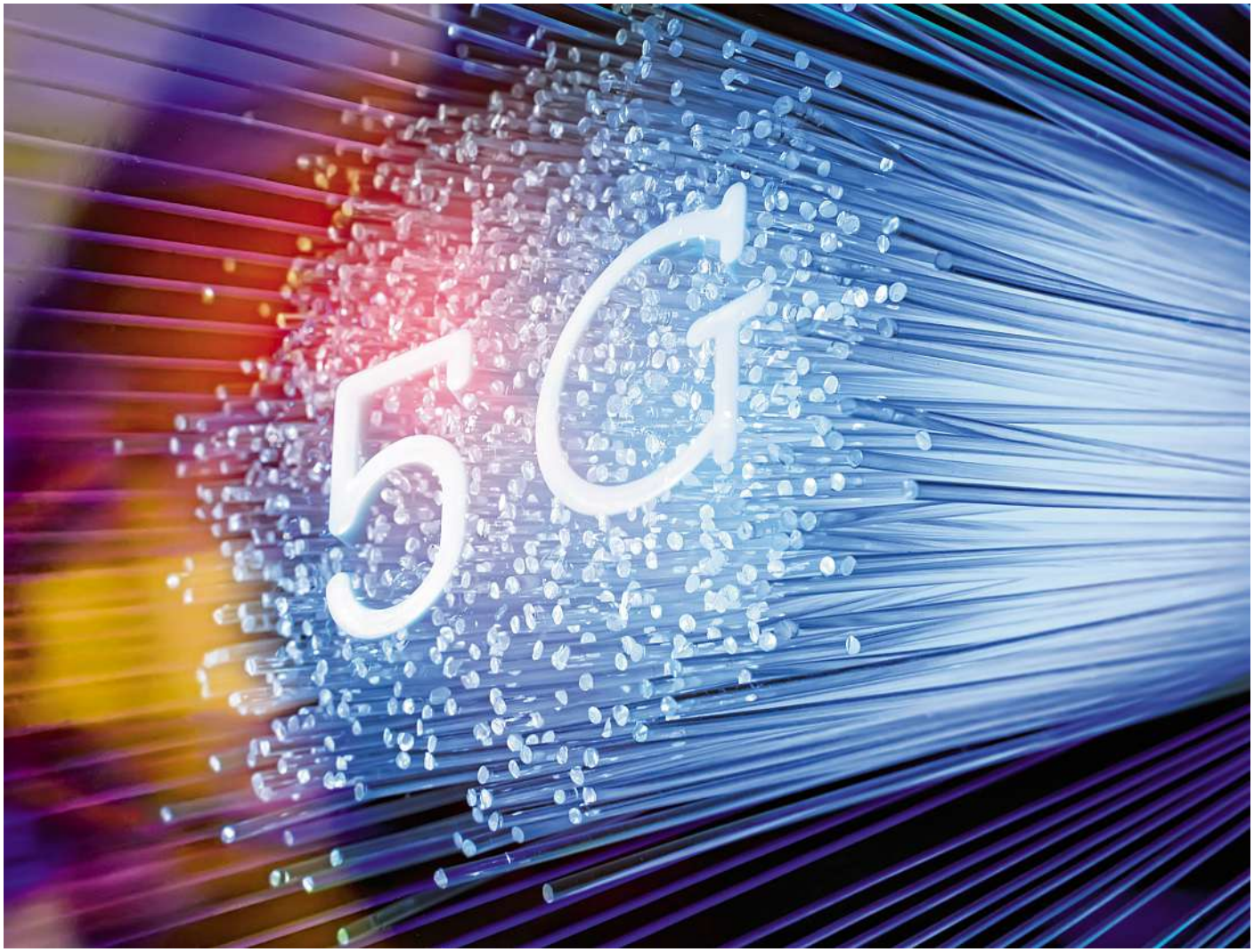


Bild: ©xiaoliangge - stock.adobe.com

5G-Netz: *5G ist geplant, um das Bedürfnis nach mehr Konnektivität zu befriedigen. Die Qualität des 5G-Netzes wird maßgelblich von der Sauberkeit der verlegten Glasfasern bestimmt.*

*** Jay Tourigny**
... ist Senior Vice President bei MicroCare in New Britain / USA.

Seit der Einführung des 4G-Breitbandnetzes sind fast zehn Jahre vergangen. Und nun warten viele Anwender sehnsüchtig auf die umfassende Einführung der nächsten Generation der 5G-Konnektivität.

Das 5G-Netz ist derzeit nur an relativ wenigen Orten nutzbar. Analysten schätzen, dass 5G-Konnektivität in den nächsten fünf Jahren jedoch weltweit in großem Umfang verfügbar sein wird. In Kombination mit brandneuen 5G-fähigen Geräten und Tausenden von neuen und aktualisierten Anwendungen soll 5G das unersättliche Bedürfnis der Öffentlichkeit nach mehr Automatisie-

rung und größerer Konnektivität in ihrem Leben befriedigen.

5G wird die Entwicklung neuer Anwendungen wie intelligente Fabriken, fahrerlose Fahrzeuge und vollautomatische Heimsysteme ermöglichen. Darüber hinaus werden bestehende Funktionen wie Online-Verkauf, soziale Medien, telemedizinische Überwachung und Tele-Erziehung wahrscheinlich durch die Fähigkeit von 5G gestärkt werden, die riesigen Datenmengen für unsere vernetzte Welt schnell zu verwalten.

Mit der Ausweitung der 5G-Konnektivität werden traditionelle Koaxial- (Koax-) oder Kupferkernkabel durch schnellere und zuverlässigere Glasfasernetzwerke ersetzt. Die reine Glasfaserübertragung wird von entscheidender Bedeutung sein, um die Milliarden von Geräten und das enorme Datenvolumen zu verwalten und gleichzeitig die von den Nutzern geforderte Verbindungsgeschwindigkeit und Zuverlässigkeit zu gewährleisten.

Das bedeutet, dass die Netzwerkanbieter bereit sein müssen, neue Glasfasernetze zu installieren und bereits bestehende Glasfaserinfrastrukturen aufzurüsten und zu warten.

Verfahren zur Reinigung der Glasfaser

Unabhängig davon, ob ein neues Glasfasernetz installiert oder ein bestehendes instandgehalten wird, ist es für Dienstanbieter unerlässlich, ordnungsgemäße Glasfaserreinigungsverfahren zu implementieren, um die Leistung und Zuverlässigkeit des Glasfasernetzes zu gewährleisten.

Bild: CUI Devices

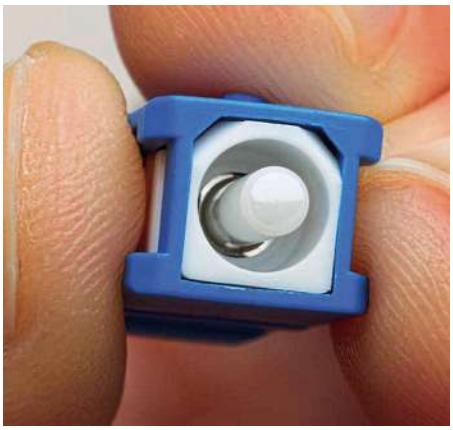


Bild 1: *Es ist unerlässlich, dass alle Verbindungen an den Stirnseiten absolut sauber sind, damit die Zuverlässigkeit gewährleistet ist.*

Dazu gehört, dass alle Verbindungen und Spleiße perfekt sauber gehalten werden, um potenzielle Probleme wie Einfügedämpfung (geschwächtes Signal), Rückflussdämpfung (Signal wird zurück zur Quelle umgeleitet) oder eine vollständige Abschaltung des Systems zu vermeiden. Dies ist bei einem 5G-Netz besonders wichtig, da jedes mW Leistung für eine optimale Konnektivität und Spitzenleistung erforderlich ist.

Eine verunreinigte Spleiß- oder Kabelendfläche kann den Lichtverlauf durch die Faser blockieren und den Brechungsindex oder den Weg des Signals durch die Faser verändern. Wenn die Kontamination sehr stark ist, kann sich der Brechungswinkel so stark verändern, dass das Signal vollständig verloren gehen kann. Moderne, schnellere 5G-Netze mit ihren höheren Lichtfrequenzen reagieren empfindlicher auf Änderungen des Brechungswinkels, was sie anfälliger für Kontaminationen macht.

Verbinder und Spleiße können durch eine Vielzahl von Quellen kontaminiert sein, darunter Fingerabdrucköle, Fusseln, Abgase, Feuchtigkeit oder einfach Staub. Die Hauptursache für staubbedingte Kontamination ist der Abrieb von Steckverbindern. Abriebstaub wird durch Kontaktreibung beim Zusammenstecken von Steckverbindern verursacht. Staubpartikel können in die Oberfläche der Ferrule eingeschliffen werden, was zu Lochfraß, Kratzern oder Narben an den Endflächen führt. Daher ist es wichtig, dass alle Faserendflächen während der Installation oder Wartung gründlich gereinigt werden, um Störungen oder Ausfälle des 5G-Netzes zu vermeiden.

Auch neue Fasern müssen gereinigt werden

Selbst fabrikneue Glasfaserkabel müssen gereinigt und getestet werden, um sicherzustellen, dass jegliche Verunreinigung entfernt wird. Jumper und Rangierkabel, auch solche direkt aus der Fabrik, garantieren keine Sauberkeit. Endkappen werden vor dem Verpacken im Werk nicht gereinigt, so dass Staub und andere Fertigungsrückstände im Inneren der Hülse eingeschlossen werden und auf die Stirnseite wandern könnten.

Einige Kabelhersteller verwenden Formtrennmittel, um die Stirnflächenkappe oder das Gehäuse während der Herstellung aus ihren Formen zu sprengen. Reste des Trennmittels in den Endkappen können auf die Anschlüsse übertragen werden. Ausgasende

Weichmacher aus den Schutzstopfen an den Endkappen können einen Schleier aus kleinen Öltröpfchen auf den Stirnseiten hinterlassen. Sogar das Aufsetzen der Schutzstecker im Werk und das Entfernen durch den Netzwerkinstallateur verursacht Verschleißschäden.

Neue 5G-Netze werden enorme Mengen an neuen Glasfaserkabeln erfordern, aber sie sind nicht tadellos sauber und direkt aus der Verpackung einsatzbereit. Installateure sollten immer beide Enden des Steckerpaares vor dem Zusammenstecken gründlich reinigen, um saubere Glasfaserverbindungen und zuverlässige Leistung zu gewährleisten.

Standards für die Reinigung von 5G-Netzen

Der Standard für die Inspektion und Reinigung von Glasfasersteckern ist die internationale IEC-Norm 61300-3-35. Eine der besten Möglichkeiten, diesen Sauberkeitsstandard zu erfüllen, ist die Verwendung der richtigen Glasfaserreinigungswerkzeuge und -flüssigkeiten, die für Glasfaseranwendungen entwickelt wurden.

Bessere Reinigungswerkzeuge und -verfahren ermöglichen es den Technikern, schnell und gründlich zu reinigen, was sowohl bei neuen 5G-Glasfasernetzinstallationen als auch bei späteren Wartungs- oder Reparaturarbeiten Zeit und Geld spart.

Auswahl der richtigen Reinigungsflüssigkeit

Organisationen der Faserindustrie empfehlen die „nasse/trockene“ Reinigung als die effektivste Methode zur Reinigung der Faserendflächen. Wasser und IPA (Isopropylalkohol) sind gängige Alternativen, sind jedoch in hochreinen Verpackungen schwer zu kaufen und im täglichen Gebrauch nur schwer sauber und unkontaminiert zu halten.

Eine bessere Option für 5G-Netze ist eine speziell entwickelte Reinigungsflüssigkeit optischer Qualität für Glasfasersteckverbinder. Diese Flüssigkeiten sind schnell trocknend, statisch ableitend und werden in hermetisch versiegelter Verpackung verkauft, um eine hohe Reinheit des Flüssigkeitsinhalts zu gewährleisten.

Die schnelle Trocknungszeit ist besonders wichtig für die Reinigung von 5G-Fasern, da sie die Reinigungszeit beschleunigt und verhindert, dass Feuchtigkeit an die Flüssigkeit angezogen wird, wodurch die Kontamination minimiert wird. Einige Installateure können Aerosol-Duster-Produkte verwenden, um die Reinigung und Trocknung der Faser zu beschleunigen.

Bild: CUI Device

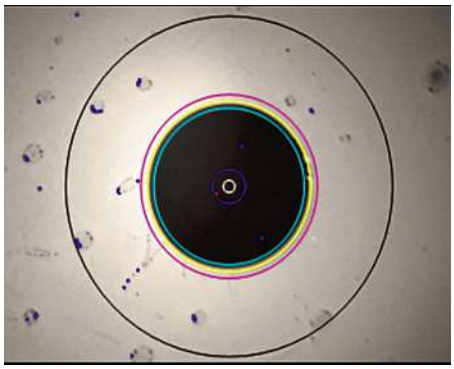


Bild 2: *Das bild zeigt eine kontaminierte Endfläche, die bei einer Inspektion der Stirnseite entdeckt wurde.*

Bild: CUI Device

Bild 3: *Hermetisch verschlossene Dosen halten die Reinigungsflüssigkeit rein und sauber.*

Dies erhöht jedoch die statische Aufladung an der Stirnseite (wodurch mehr Staub angezogen wird) und schiebt den Schmutz um den zu reinigenden Bereich herum. Eine statisch-dissipative Reinigungsflüssigkeit hilft auch, Verunreinigungen, insbesondere Staub, von der zu reinigenden Oberfläche abzulenken.

Reinigungsflüssigkeiten in hermetisch verschlossenen Verpackungen werden bevorzugt, da die Verpackung die Flüssigkeit rein und sauber hält. Sie verhindern, dass die Flüssigkeit luftgetragene Schadstoffe wie Feuchtigkeit, mikroskopisch kleine Staubpartikel, Abgaspartikel aus dem Verkehr und Pollen von Pflanzen absorbiert. All diese Verunreinigungen werden den Reinigungsprozess beeinträchtigen.

Darüber hinaus sind Reinigungsflüssigkeiten optischer Qualität nicht entflammbar und ungefährlich, wodurch sie sicherer zu lagern sind und leichter per Flugzeug oder innerhalb von Servicefahrzeugen transportiert werden können. Eine wichtige Überlegung, wenn ein Installateur in entlegene Gebiete fliegen oder fahren muss und seine Reinigungswerkzeuge und -flüssigkeiten an den 5G-Installationsort bringen muss.

Inspizieren, reinigen und wieder kontrollieren

Die Kontaminationen von Glasfasern sind winzig und nur wenige µm groß – sie sind nur mit einem Inspektionsmikroskop zu erkennen. Verunreinigungen sind mit bloßem Auge nicht zu sehen. Daher ist es wichtig, bei der Installation oder Wartung eine Inspektion durchzuführen, um sicherzustellen, dass beide Enden des Steckerpaares sauber und störungsfrei sind.

Mit dem dreistufigen Prozess „Inspizieren, reinigen, inspizieren“ können die Bediener visuell jegliche Kontamination, die die Oberfläche der Faserendflächen stören oder beschädigen könnte, erkennen, die Kontaminationen entfernen und die Endflächen erneut inspizieren, um zu bestätigen, dass die Kontaminationen verschwunden sind.

Durch die Inspektion können auch permanente Defekte wie Kratzer und Lochfraß, die alle das Signal beeinträchtigen können, vor der Installation identifiziert werden. Dadurch werden Performance-Probleme im 5G-Netzwerk verhindert und Reparaturanrufe zur Fehlersuche, Identifizierung, Reparatur und Reinigung der fehlerhaften Anschlüsse vermieden.

Fazit: Der weit verbreitete 5G-Einsatz rückt schnell näher. Es ist wichtig, dass die Anbieter darauf vorbereitet sind, indem sie die zuverlässigen, störungsfreien Glasfasernetze bereitstellen, die der Schlüssel zu unserer 5G-Zukunft sind. Durch die Einführung moderner Reinigungs- und Inspektionsverfahren können Installateure von Glasfasernetzen eine ausgezeichnete optische Netzwerkleistung gewährleisten und gleichzeitig den steigenden Geschwindigkeits- und Datenanforderungen der Nutzer weltweit gerecht werden.

Bei der Auswahl von Glasfaser-Reinigungsflüssigkeiten, -Werkzeugen und -Methoden sollten sich Installateure von einem erfahrenen, auf Glasfaserreinigung spezialisierten Anbieter beraten lassen, welcher für ihr 5G-Glasfasernetz am besten geeignet ist. // **KR**

MicroCare

RJ45-STECKVERBINDER

Einfache Konfektionierung durch werkzeuglose Montage

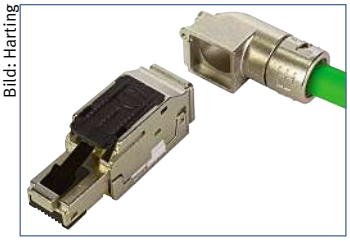
Die Harting Technologiegruppe hat die aktuelle Generation seiner RJ45-Steckverbinder mit feldkonfektionierbarer Anschlusstechnik auf den Markt gebracht. Mit der Serie RJ Industrial MultiFeature will das Unternehmen eigenen Angaben zufolge die Wünsche und Anforderungen seiner Kunden nach noch einfacherer Montage im Feld bestens erfüllen.

Die Weiterentwicklung der Baureihe RJ Industrial MF zeichnet sich durch eine werkzeuglose Montage, eine einfachere Konfektionierung und ein robustes Metallgehäuse aus. Die Steckverbinder kommen mit integrierten Messern, die beim Schließen des Steckverbinders die Einzellitzen passgenau auf die richtige Länge kürzen. Damit wird dieser aufwändige Arbeitsschritt komplett eingespart und die Konfektion wird laut Hersteller mehr als 25% schneller.

Während der klassische RJ45-Steckverbinder eine Entwicklung aus der Telekommunikation war, die nicht für jede industrielle Anforderung ausreichte, ist die der RJ Industrial auf die Anforderungen und Herausforderungen einer harten Betriebsumgebung ausgelegt. Merkmale sind eine sichere Kat.-6A-Leistung, IP20 und IP65/67-Gehäuse kombiniert mit PoE-Stromversorgung IEEE802.3af (PoE 15,4W) / IEEE802.3at (PoE 25,5W) / IEEE802.3bt (PoE 100W) liefern Daten und Strom für jedes Gerät.

Der Anschluss von flexiblen und starren Adern mit Durchmessern von AWG 26 bis 22, die robuste Kabelbefestigung und gewinkelte Steckverbinder mit

Bild: Harting



variabler Kabelabgangsrichtung sind Eigenschaften des Industrie-RJ45-Steckverbinders, die dem Kunden einen großem Nutzen bieten.

Harting

RUNDSTECKVERBINDER

Portfolio von umspritzten 7/8-Zoll Steckverbindern erweitert

Bild: Conec

Für den amerikanischen Markt bietet Conec zöllische Rundsteckverbinder an. Das Portfolio umfasst neben umspritzten Kabelsteckverbindern konfektionierbare Steckverbinder sowie Flanschsteckverbinder mit Litzen oder für die direkte Leiterplattenmontage. Um den Anforderungen nach einer höheren Stromübertragung gerecht zu werden, wurde das Portfolio der 7/8-Zoll-Steckverbinder um Varianten von umspritzten Steckverbindern und Einbauflanschen mit Litzenanschluss ergänzt. Diese Ausführungen besitzen einen Litzenquerschnitt von 2,5 mm² statt 1,5 mm², wodurch eine Strombelastbarkeit von 16 A bei einer Umgebungstemperatur von 40°C gegeben ist. Die umspritzten Steckverbinder sind in axialer und gewinkelter Ausführung mit 2+PE sowie 4+PE und PVC- sowie TPU-Leitungen verfügbar. Die Litzenflansche stehen in axialer Form für die Front- und Hinterwandmontage zur Verfügung.

Conec

HI-REL-STECKVERBINDER

Mit acht Signal- und zwei Stromversorgungskontakten

Harwin erweitert seine Hi-Rel-Steckverbinder der Serie Gecko-MT (Mixed Technology). Die robusten Steckverbinder im Raster 1,25 mm sparen Gewicht und Platz und ergänzen die für 2 A ausgelegten acht Standard-Signalkontakte um zwei oder vier für 10 A ausgelegte Stromversorgungskontakte. Die Steckverbinder sind für Elektroniksysteme mit hoher Dichte vorgesehen, u.a. für die Bereiche Avionik, unbemannte Luftfahrzeuge (UAV), Robotik, Medizin-, Automatisierungs- und Satellitentechnik. Seit ihrer Einführung Ende 2019 haben sie sich auf dem Markt als Standard durchgesetzt.

Eine neue On-Demand-Kabelkonfektionierung hilft den Kunden, interne Werkzeugkosten sowie Schulungs- und Inspektionsaufwand zu vermeiden. Verschiedene Optionen wie Stecker, Buchsen oder lose Enden (Standard- und Umkehr-Schraubgewinde) sollen den Entwicklungsaufwand verkürzen. Mit 24 verschiedenen Anschlusskombinationen, zwei Signalleitungs-

Bild: Harwin

größen und Kabellängen bis 10 m ergeben sich zahlreiche Möglichkeiten.

Zusätzlich zu den vollständigen Kabelbaugruppen sind auch vorverdrahtete Steckverbinder erhältlich. Kunden können damit die Montage selbst vornehmen, nachdem das Crimpen für sie bereits durchgeführt wurde. Für die Stromzuführung stehen ein- und doppelpolige Stifte sowie Buchsen zur Verfügung. Kabellängen von 150 und 450 mm (in Weiß) sind direkt ab Lager, Längen von 300 mm und andere, einschließlich roter Kabeloptionen, mit kurzen Vorlaufzeiten lieferbar. Auf Wunsch sind auch vorkonfektionierte Signalkontakte erhältlich.

Harwin

Schaltschrankbau: Mehr Effizienz mit Werker-Assistenzsystemen

Leitervorbereitung und Verdrahtung beim Schaltschrankbau sind so komplex, dass sie viel Optimierungspotenzial bieten. Produktivität und Prozesssicherheit lassen sich durch Werker-Assistenzsysteme steigern.

JENS FRISCHEMEIER *

Bild: Phoenix Contact

Unterstützung im Schaltschrankbau: *Werker-Assistenzsysteme bündeln einzelne Fertigungsprozesse, die zentral gesteuert und überwacht werden können.*

Prozesse, Strukturen und Kosten stehen mehr denn je im Fokus fertigender Betriebe. Getreu dem Motto „Wer rastet, der rostet“ ist der Schaltschrankbau heute gefordert, sämtliche Abläufe zu optimieren und auf künftige Kundenanforderungen hin auszurichten. Eine wichtige Rolle spielt dabei die zunehmende Individualisierung bis hinunter auf die Losgröße 1. In diesem Umfeld besser und schneller und dabei kostengünstiger zu produzieren, ist besonders für kleine und mittelständische Unternehmen eine Herausforderung.

*** Jens Frischemeier**
... ist Manager Product Marketing in der Business Unit Industrial Cabinet Solutions bei Phoenix Contact in Blomberg.

Rechtzeitig und umfassend planen

Der Schlüssel zur effizienten Fertigung liegt bereits in der Planung und Projektierung. Vollständige Daten mit entsprechender Qualität sowie ein durchgängiger Datenfluss ohne Systembrüche ermöglichen einen kosten- und zeitsparenden Projektverlauf. Sind die technischen Funktionen und Rahmenparameter in den CAE-Programmen definiert, übernehmen Projektierungssysteme – ein Beispiel ist Project complete. Dank zahlreicher definierter Schnittstellen werden die Daten aus unterschiedlichen CAE-Programmen komfortabel und verlustfrei übertragen.

Daraus generiert die Software automatisiert die Klemmenleisten – mit allem, was dazu gehört, wie Markierungen, Brücken und Endhaltern. Die Software Project complete erstellt aus diesen Informationen Fertigungsdokumente auf Knopfdruck. Alternativ können die Klemmenleisten auch über die

Online-Bestellfunktion im Software-Tool einbaufertig bestellt werden.

Mehr Effizienz in der Leiterverarbeitung

Im industriellen Schaltschrankbau erfolgen viele Arbeitsschritte noch manuell. Besonders in der Vorbehandlung und Verdrahtung der Leiter steckt ein hohes Potenzial – diese zeitintensiven Tätigkeiten machen etwa die Hälfte der Arbeitszeit des Schaltschrankbauers aus.

Um diese Prozesse rationeller zu gestalten, bringt der Spezialist aus Blomberg das Werker-Assistenzsystem „WIRE assist“ auf den Markt. Das Software-gestützte System führt den Anwender durch den Prozess der teilautomatisierten Leiterfertigung. Dabei werden die Geräte direkt angesteuert, alle erforderlichen Informationen für die weitere Verarbeitung und Verdrahtung werden optisch aufgewertet und leicht verständlich auf dem Monitor dargestellt (Bild 1).

Die Basis des Systems bildet der höhenverstellbare Werktisch. Die Höhenverstellung dient dabei nicht nur der einmaligen Anpassung an Werker-Körpergröße und/oder Tätigkeit, sondern berücksichtigt auch die erweiterte Anforderung an die Ergonomie, zwischen sitzender und stehender Arbeitshaltung wechseln zu können. Das kompakte Werker-Assistenzsystem wird durch vier Industrielenkrollen mit Bremse mobil – und kann dezentral dort eingesetzt werden, wo die Arbeit anfällt.

Der modulare Aufbau des Werktisches lässt dem Anwender viel Freiheit in der Ausgestaltung seines Arbeitsplatzes. Werkzeugautomaten und Beschriftungsgeräte müssen nicht auf der Oberfläche der Tischplatte platziert werden, sondern können platzsparend mittels Zubehör direkt am Grundgerüst angebracht werden. Der Tisch kann in Höhe und Arbeitsausrichtung nach individuellen Bedürfnissen flexibel positioniert werden, und erfüllt alle Anforderungen an einen komfortablen und ermüdungsarmen Arbeitsplatz.

Bild: Phoenix Contact

Bild 1: *Das Assistenzsystem „WIRE assist“ unterstützt den Schaltschrankbauer bei der effizienten Leitervorbereitung und Verdrahtung.*

Lean Production bringt Ordnung in's Arbeitsleben

An den Tragarmen und Säulen sind Führungen zur Aufnahme von weiterem Zubehör eingebracht – etwa zur Aufnahme und Bevorratung einer variablen Anzahl von Leitern und Leitungen in verschiedenen Verpackungsausprägungen wie Kartonagen, Rollen und Ringen. In Kombination mit dem Leiterführungssystem können die Leiter direkt am Abläng-Automaten befestigt werden, und stehen dem Werker für einen schnellen Materialwechsel unmittelbar zur Verfügung. Für die zentrale und damit unproblematische Abwicklung der Kartonagen-Materialien sorgt ein weiteres Führungselement direkt über der Kartonage.

Optional ist auch ein Getränkehalter erhältlich, der alternativ zur Aufnahme von

HAMMOND MANUFACTURING®

Neu!

1455F extrudierte Flanschgehäuse

Mehr erfahren: hammfg.com/1455f

Kontaktieren Sie uns, um ein kostenloses Bewertungsmuster anzufordern.
eusales@hammfg.com • + 44 1256 812812

Handmaschinen dient. Auch wenn es trivial erscheinen mag – Details wie Getränkehalter oder integrierter Mülleimer tragen ebenfalls zur Effizienzsteigerung bei.

Viel Zeit verschwendet, wer ein gerade benötigtes Werkzeug oder Arbeitsmittel in einer vollen und unaufgeräumten Schublade erst suchen muss. Wer dagegen hier Ordnung hält, erhöht die Produktivität zusätzlich.

Auch Prinzipien der Lean Production – wie 5S – unterstützen diese Bemühungen. Durch mehrschichtige Hartschaum-Einlagen mit Aussparungen für Werkzeuge und Arbeitsmittel verkürzen sich Such- und Zugriffszeiten deutlich (Bild 2). Dabei sind häufig genutzte Werkzeuge stets leichter zu erreichen als seltener genutzte, die dann etwas entfernter positioniert werden.

Auch das Aufräumen gestaltet sich einfacher, und das Fehlen eines Werkzeugs fällt schneller auf. Die Schaumstoffeinsätze, die es in unterschiedlichen Ausprägungen gibt, können beliebig kombiniert werden.

Bild: Phoenix Contact

Bild 2: *Mit Werkzeug und Zubehör bestückte Hartschaumeinlagen schaffen Übersicht sowie einen direkten Zugriff ohne Suchzeiten.*

Die Kombination aus Software und Assistenzsystem macht´s

Einen weiteren Produktivitätsgewinn bringt das Werker-Assistenzsystem demjenigen Schaltschrankbauer, der auch die gleichnamige Software nutzt (Bild 3). Als Software-Tool steuert das Programm WIRE assist die Geräte und führt den Anwender durch den Prozess der Leitervorbereitung mit anschließender Verdrahtung.

Die graphische Benutzeroberfläche auf dem Touch Screen ist übersichtlich und intuitiv gestaltet. Dabei stehen dem Anwender vier anwählbare Modi zur Erledigung seiner Aufgaben zur Verfügung:

- Cutfox: Ablängen der Leiter nach manueller Eingabe von Leiterlänge und Menge.
- Thermomark: Bedrucken der Markierungsmaterialen bei manueller Eingabe der Beschriftungsinformation.
- Advanced Mode: automatische Ansteuerung des Abläng-Automaten Cutfox 10 und eines Thermomark-Beschriftungsgerätes sowie visuelle Darstellung der kompletten Verdrahtungsinformationen für Fachkräfte.
- Basic Mode: automatische Ansteuerung des Abläng-Automaten Cutfox 10 und des Thermomark-Beschriftungsgerätes sowie eine visuelle Darstellung der Verdrahtungsinformationen in reduzierter Form und eingeschränktem Funktionsumfang.

Die notwendigen Verdrahtungsinformationen für die automatisierte Abarbeitung der Prozesse werden aus CAE-Programmen in die Software importiert. Über eine integrierte Editor-Funktion können Daten zudem manuell erhoben werden. Auch Änderungen im aktiven Projekt sind damit möglich.

Um bei komplexen Projekten den Überblick zu behalten und die Leiter effizient abzuarbeiten, hat die Software Filter- und Sortierfunktionen. So können etwa Leiter gleicher Art und Größe ohne unnötige Materialwechsel direkt in Folge gefertigt werden.

Das Ablängen des gewählten Leiters nach Vorgabe erfolgt zeitgleich mit dem Druck der zugehörigen Beschriftung. Parallel zeigt die visuelle Darstellung, welche Aderendbehandlung vorgesehen ist sowie die Information zur Verdrahtung im Schaltschrank mit Quelle/Zielangabe und Verlegerichtung. Ist der Leiter nach den Vorgaben gefertigt und verdrahtet, bestätigt dies der Anwender mit dem Button „Abgearbeitet“ und der nächste Leiter wird aufgerufen. // **KR**

Phoenix Contact

Alles für den Schaltschrankbau

Mit Complete line bietet Phoenix Contact ein umfassendes System aus technologisch führenden, aufeinander abgestimmten Hard- und Software-Produkten, Beratungsleistungen und Systemlösungen für die Optimierung aller Prozesse im Schaltschrankbau. Engineering, Beschaffung, Installation und Betrieb werden damit einfacher:

- Intuitive Handhabung durch Einheitlichkeit bei Design, Haptik und Funktion,
- Zeit sparen im gesamten Engineering-Prozess dank durchgängiger Software-Unterstützung,
- reduzierte Logistikkosten mit standardisiertem Zubehör und geringer Teilevielfalt,
- optimierte Prozesse durch individuelle Service-Leistungen und innovative Fertigungslösungen.

Sind Gehäuse für Elektronik bald obsolet?

Vitesco Technologies hat mit einem neuen Fertigungsverfahren zum Umspritzen von Elektronik Gewicht, Fertigungsschritte und Kosten für ein Getriebesteuergerät in der Serienproduktion reduziert.

Das laut Hersteller Vitesco weltweit bislang einmalige Fertigungsverfahren zum Umspritzen von Elektronik, das Overmolding, könnte Gehäuse in einigen Bereichen der Elektronikfertigung obsolet machen. Die sogenannte Overmolding-Steuerelektronik des Herstellers zeichnet sich im Vergleich zu herkömmlichen Steuergeräten durch rund 45% weniger Gewicht, größere Robustheit und deutlich weniger Fertigungsschritte aus. Das führt zu klaren Kostenvorteilen. Derartige „Overmolding"-Steuergeräte werden bereits in der automobilen Serienproduktion eingesetzt.

Beim klassischen Aufbau eines Steuergeräts befindet sich die Elektronik innerhalb eines Gehäuses. Bei einem Overmolding-Steuergerät hingegen werden die Elektronikkomponenten, die wie sonst auch auf einer Leiterplatte angeordnet sind, komplett in Kunststoff eingebettet. Neue, hochpräzise Spritzgussverfahren sowie ebenfalls neue, besonders widerstandsfähige Kunststoffe ermöglichen diese Herstellerangaben zufolge weltweit erstmals in der automobilen Serienproduktion umgesetzte Bauart von Steuergeräten.

Bild: Vitesco Technologies

Umspritzen: *Die Overmolding-Technik ersetzt in der automobilen Serienproduktion Elektronikgehäuse.*

Welche Vorteile das „Overmolding" bietet

Durch das Overmolding lassen sich gleich mehrere Vorteile realisieren. Einmal die extreme Robustheit der Bauteile, denn da die empfindlichen Hightech-Komponenten komplett von Kunststoff umschlossen sind, halten sie auch starken Vibrationen problemlos stand. Zum zweiten ist ein Overmolding-Bauteil nicht nur leichter als ein vergleichbares Steuergerät in einem konventionellen Gehäuse, sondern auch deutlich flacher.

Das Getriebesteuergerät ist mit 7 mm Stärke die derzeit flachste Steuerelektronik auf dem Markt. Zum Vergleich: Das Steuergerät, das bislang zum Einsatz kam, war 15 mm stark. Der Unterschied spielt durchaus eine entscheidende Rolle, denn das Steuergerät ist direkt im Getriebe verschraubt, und dort ist Bauraum knapp, es geht tatsächlich um jeden Millimeter. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass sich eine Overmolding-Komponente mit deutlich weniger Fertigungsschritten herstellen lässt, als ein gehäusebasiertes Steuergerät. Die neue Technologie reduziert damit Komplexität und ist zudem erheblich kostengünstiger.

Overmolding-Technik wird breit ausgerollt

Das neue Overmolding-Steuergerät wird seit Frühjahr 2020 in Nürnberg gefertigt und von einem deutschen Autohersteller in diversen Fahrzeugtypen mit Heckantrieb und Automatikgetriebe bereits in der Großserie eingesetzt. Ab Anfang 2021 wird Vitesco Technologies eine Overmolding-Steuerelektronik auch im derzeit noch in der Fertigstellung befindlichen, neuen Werk im ungarischen Debrecen produzieren. Durch das hohe Maß an Flexibilität und große technische Know-How im weltweiten Werksverbund ist man in der Lage, solch hochmodernen Fertigungstechnologien breit auszurollen.

„Für Vitesco Technologies ist das Overmolding-Verfahren eine neue Schlüsseltechnologie, die wir zügig für weitere Steuergeräte nutzen werden. Wir registrieren ein hohes Interesse bei den Automobilherstellern. Die Entwicklungen neuer Overmolding-Elektroniken laufen bereits – vor allem für den Einsatz in Hybrid- und Elektrofahrzeugen", sagt Wolfgang Breuer, Leiter des Geschäftsbereiches Electronic Controls bei Vitesco Technologies. Mit dem Technologiesprung, den das neue Fertigungsverfahren ermöglicht, treibt das Unternehmen den Trend zu einer höheren Integration, zu effizienteren Prozessen und nachhaltigeren Technologien voran. Das Overmolding-Know-how ist damit ein weiterer Baustein, um die Elektrifizierung des Antriebs und damit die Nachhaltigkeit der Mobilität voranzutreiben. // **KR**

Vitesco Technologies

Starkes Gehäuse schützt Technik von Outdoor-Werbeanlagen

GEOS-Gehäuse schützen elektronische Komponenten zuverlässig und bieten eine hohe Flexibilität bei der kundenspezifischen Bestückung. Ströer setzt sie bei Outdoor-Werbeanlagen mit Solarpanel ein.

Bild: Günther Spelsberg

Robuste Leergehäuse: *Die Ströer Gruppe stellte aufgrund der Gefahr von Überflutungen der Installationsschächte besondere Anforderungen an die Dichtigkeit der Gehäuse. Die GEOS-Serie stellt dies selbst bei zeitweisem Untertauchen der Produkte sicher.*

Beim Betrieb seiner Anlagen setzt Ströer, einer der führenden deutschen Außenwerber mit rund 300.000 aktiven Werbeträgern, auf Outdoor-Ausführungen, die mithilfe von Solarpanels versorgt werden. Die Vorteile solcher Insellösungen liegen auf der Hand: Sie vermeiden Kosten für den Netzanschluss und senken die Betriebsausgaben. Allerdings sind die dazu im Erdreich eingelassenen Installationsschächte der Gefahr von Überflutungen bei Starkregenfällen ausgesetzt. Auch bei alternativen Einbausituationen, bei denen Gehäuse mit innenliegender Technik auf Dächern oder an Masten befestigt werden, bedarf es eines dauerhaft zuverlässigen Schutzes der verbauten Komponenten. Die Lösung sind GEOS-Leergehäuse aus dem Hause Spelsberg.

Gemeinsam zur individuellen Lösung

Bedingt durch die geografischen sowie witterungsbedingten Gegebenheiten vor Ort stellte die Ströer Gruppe eine Reihe von Anforderungen an die zwischen Solarpanel und Beleuchtung geschalteten Gehäuse. Dazu zählen neben der Dichtigkeit die allgemeine Langlebigkeit aller Bauteile, Robustheit, Witterungsbeständigkeit sowie UV-Schutz. Bereits bei vorausgegangenen Projekten, u. a. bei der Konfiguration individueller, normenkonformer Netzanschlüsse sowie beim Einsatz von Kleinverteilern vertraute der deutsche Außenwerber auf die Erfahrung und Dienstleistungen aus Schalksmühle. Und auch in diesem Fall brachte der Hersteller als langjähriger Partner sein Knowhow und seine zielführenden Produktlösungen ein.

„Bei der Zusammenarbeit mit Spelsberg können wir uns immer auf einen partnerschaftlichen und bereichernden Austausch verlassen. Das gilt im Speziellen auch für den Bereich des Prototypenbaus sowie der Umsetzung aller notwendigen Normen“, hebt Wolfgang Erkel, Mitarbeiter im Elektroniklabor der Ströer Gruppe, die Vorteile der Zusammenarbeit hervor.

Zunächst galt es, die notwendigen technischen Komponenten wie Batterie, Laderegler, Klemmen, Leitungen, Befestigungen und Steckersysteme im Leergehäuse des Typs GEOS nach den spezifischen Anforderungen der Ströer-Gruppe unterzubringen. Dank der Befestigungsdome im Kasten und des intelligenten Einbausystems für den werkzeuglosen Einbau im Raster 25 mm überzeugt das Leergehäuse durch eine hohe Flexibilität. So gelingt die variable Bestückung mit anwendungstypischen Komponenten ohne die Beeinträchtigung ihrer technischen Eigenschaften.

Auch die zahlreichen Zubehörteile tragen maßgeblich zur Flexibilität der Produkte bei. „Die Baugruppen lassen sich horizontal und vertikal auf Systemplatten montieren, wodurch wir den Bauraum optimal nutzen können. Zudem wird der Aufbau dadurch erleichtert, dass dieser außerhalb des Gehäuses erfolgen kann und die Baugruppen erst nach Fertigstellung der Montage in das Gehäuse eingebracht werden. Dank der fle-

xiblen Handhabung passen sich die GEOS-Gehäuse von Spelsberg optimal unseren Bedürfnissen an“, sagt Erkel.

Starke Schale, durchdachtes Design

Einmal verbaut ist für den Schutz der Technik vor äußeren Einflüssen dauerhaft gesorgt. Gewährleistet wird dies vor allem durch den hochwertigen und robusten Kunststoff Polycarbonat (PC). Dieser ist UV-stabil sowie witterungsbeständig und bewahrt innenliegende Einbauten vor den Einflüssen von hohen oder niedrigen Temperaturen, Ölen und Fetten. Auch an möglichen Schnittkanten ist durch die Verwendung des Kunststoffs die Korrosionsbeständigkeit sichergestellt.

Hinzu kommt das spezielles Dichtprinzip „Drain Protect“, welches die Gehäuse im Verbund mehrerer Maßnahmen dauerhaft resistent gegen Feuchteeintrag macht. Dazu tragen ein weit übergreifender Deckel, eine Ablaufrinne, die Feuchtigkeit entlang der Gehäuseseiten zur Rückseite ableitet, sowie eine umlaufende Elastomer-Dichtung bei. Die Serie erfüllt die Schutzart IP 66/IP 67, ist nach IEC 62208, UL 50, UL 50E und CSA 22.2 zertifiziert sowie nach IEC 61439 geprüft.

Das Gehäuse für Anwendungen von Heute und Morgen

Von diesen Leistungsmerkmalen überzeugten sich auch die Verantwortlichen der Ströer Gruppe im Rahmen eines Testlaufs, in dem ein möglicher Härtefall, nämlich die Überflutung der Installationsschächte, simuliert wurde.

Die ausgebauten Gehäuse wurden dazu beschwert und über einen gewissen Zeitraum am Boden eines mit Wasser gefüllten Behälters fixiert. Nach der anschließenden Entnahme und Überprüfung des Gehäuse-Inneren zeigte sich, dass kein Wasser eingedrungen war.

„Mit dem Ergebnis der ersten Testläufe sind wir überaus zufrieden. Die Anwendung zeigt, dass die GEOS-Gehäuse aus dem Hause Spelsberg den von uns geforderten IP-Schutzgrad erreichen. Nun sind wir gespannt wie sich die Produkte im jahrelangen Outdooreinsatz schlagen werden und blicken diesbezüglich absolut positiv voraus“, resümiert Erkel.

Die Resultate überzeugten und die Gehäuse sind auch für weitere Projekte und künftigen Anwendungen in der Auswahl. „Bei vergleichbaren Anforderungen werden wir sicherlich erneut auf GEOS-Gehäuse zurückgreifen. Besonders bei der Entwicklung von Prototypen in unserem Entwicklungszentrum und bei Tests im Außenbereich ist die Gehäuse-Serie dank ihrer Vielfalt und Anpassungsfähigkeit bestens geeignet“, schließt Erkel. // **KR**

Spelsberg

Bild: Günther Spelsberg

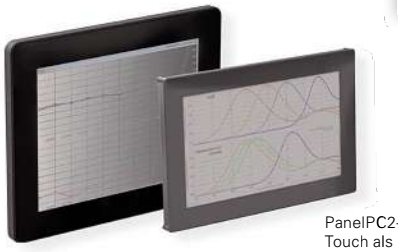
Bild 1:
Die widerstandsfähigen Gehäuse aus Polycarbonat (PC) sind die optimale Lösung beim Einsatz im Outdoor-Bereich.

Bild: Günther Spelsberg

Bild 2:
Das spezielle Design nach dem Dichtprinzip „Drain Protect“ macht die Gehäuse im Verbund mehrerer Maßnahmen dauerhaft resistent gegen Feuchteeintrag. Dazu zählt u. a. die hier abgebildete umlaufende Elastomerdichtung.

#01 LEADING.TECHNOLOGY
PERFEKTION

leading.technology
POLY RACK TECH-GROUP



PanelPC2-Serie mit Multi-Touch als Blech-Biegelösung und in gefrästem Aluminium

// POLYRACK steht Ihnen als Systempartner zur Seite:

Von der technologieübergreifenden Entwicklung und dem Produktdesign bis hin zur Serienfertigung von kundenspezifischen, elektromechanischen Baugruppen.

// Entwicklung & Design
// Mechanik
// Systemtechnik / Elektronik
// Kunststofftechnik
// Oberflächenbearbeitung
// Kundenspezifische Lösungen
// Standardprodukte
// Services

POLYRACK TECH-GROUP // Steinbeisstraße 4 // 75334 Straubenhardt // Germany // Fon +49.(0)7082.7919.0 // www.polyrack.com

Bild: Intermas

Schaltschrank-Entwärmung: *Das richtige Wärmemanagement hängt von vielen Faktoren ab, vor allem aber von der Einbaulage des Lüfters.*

Nie mehr „heiße Luft“ im Schaltschrank

Effektives Wärmemanagement ist eine komplexe Angelegenheit. Der Beitrag gibt Hilfestellungen zur Suche und Auswahl des passenden Entwärmungskonzepts für den Schaltschrank.

NORA MEGYESI *

Das ist ein Szenario, das jeder kennt: Ein neuer Schaltschrank oder neue Komponenten werden benötigt. Ein Platz im Unternehmen ist schnell gefunden und der Schrank zügig mit einer Anlage verknüpft oder in ein vorhandenes Netzwerk eingebunden. Häufig stellt sich dann – je nach Bestückungsdichte des Schaltschrankes – erst im Nachhinein die Frage, wie die entstehende Wärme effektiv abgeleitet werden kann.

Neben Schaltschränken benötigen auch Elektronik-Baugruppen ein effektives Wärmemanagement, insbesondere, da die Baugruppen heutzutage immer kleiner und gleichzeitig leistungsfähiger werden. Dieser Trend stellt neue Anforderungen an die Wärmeabfuhr, da thermische Probleme die Zuverlässigkeit von Systemen negativ beeinflussen und die Lebensdauer verkürzen.

Das Internet bietet bei der Suche in Bezug auf effiziente Lüftung und Entwärmung erste Anhaltspunkte für verfügbare Systeme und Anwendungen sowie deren Vor- und Nachteile. In den meisten Fällen gestaltet sich die Suche auf eigene Faust und ohne einen kompetenten Partner an seiner Seite oftmals recht schwierig.

Betrachtet man das Temperaturmanagement etwas genauer, gibt es eine Vielzahl von Punkten, die es im Einzelnen zu bewerten und zu beachten gibt. Unter anderem geht es um die richtige Platzierung des Lüftereinschubes. Im Bodenbereich des Schaltschrankes befindet sich üblicherweise die beste Position, da der Lüfter kalte Luft ansaugen kann und diese nach oben bläst. Thermisch ist diese Lage optimal, weil die Lebensdauer der Lüfter nicht verringert wird.

*** Nora Megyesi**
... arbeitet als Marketing Assistentin bei Intermas-Elcom in Darmstadt.

Oft findet sich aber nur im oberen Bereich des Schaltschrankes Platz, um einen Lüftereinschub zu montieren. Dies wirkt sich jedoch nachteilig auf die Lebensdauer des Lüfters aus, da der Lüfter permanent warme Luft ansaugt und mangels Abkühlung des eigenen Motors selbst der Hitze zum Opfer fällt.

Die Planung rund um das Thema Wärmemanagement ist komplex und zeitintensiv, sodass es sinnvoll ist, sich einen Spezialisten auf diesem Gebiet beratend zur Seite zu holen. Im Folgenden werden einige interessante Lösungen aufgezeigt.

Passive Kühlung als einfache Möglichkeit

Zur passiven Kühlung elektronischer Baugruppen und Systeme eignet sich eine 19-Zoll-Kühlkassette wie in Bild 1 dargestellt. Durch die hohe Packungsdichte der Baugruppen wird eine konventionelle Lüftung, beispielsweise durch natürliche Konvektion erschwert; auch der Einsatz von Lüftern stößt dadurch häufig an Grenzen.

Durch die Kassette wird die im Gerät entstehende Verlustleistung bzw. -wärme über einen gleichzeitig als Seitenwand fungierenden Kühlkörper nach außen abgeführt. Bei extremer Temperaturentwicklung kann die Wärme dabei noch zusätzlich gezielt über eine Heatpipe auf den Kühlkörper geleitet werden.

Der Wärmewiderstand des Kühlkörpers beträgt ca. 0,8 K/W. Eine asymmetrische Frontplatte deckt den Kühlkörper frontseitig ab. Der Einbau von Europakarten ist durch rastbare Kartenführungen auf jedem beliebigen Steckplatz innerhalb der Kassette möglich. Mögliches Zubehör sind Rückwände oder Griffe und Griffstreifen in unterschiedlichen Ausführungen und Farben ebenso wie EMV-Kontaktfedern an der Frontplatte, um die Schirmung der Front im Baugruppenträger zu realisieren. Optional kann auch die Kassette gegen HF-Störungen abgeschirmt werden.

Bild: Intermas

Bild 1: *Eine Kühlkassette ist eine einfache Möglichkeit der passiven Kühlung.*

Aktive Kühlung durch Querstromgebläse

In die Kategorie der aktiven Kühlung fällt unter anderem das 19-Zoll-Querstromgebläse (Bild 2) zur Belüftung von 160 mm oder 220 mm tiefen Baugruppen. Das Gebläse wird im Gestell, Schrank oder Gehäuse unter der zu kühlenden Baugruppe montiert. Es bläst die von vorne angesaugte gefilterte Luft nach oben durch den Baugruppenträger. Der Querstromlüfter besteht aus einem Stahlblechgehäuse, in dem sich, kugelgelagert, die Lüfterwalze dreht. Der Motor ist außen an der Gehäusewand angeflanscht und gibt daher seine Verlustwärme nicht an den Kühlluftstrom ab.

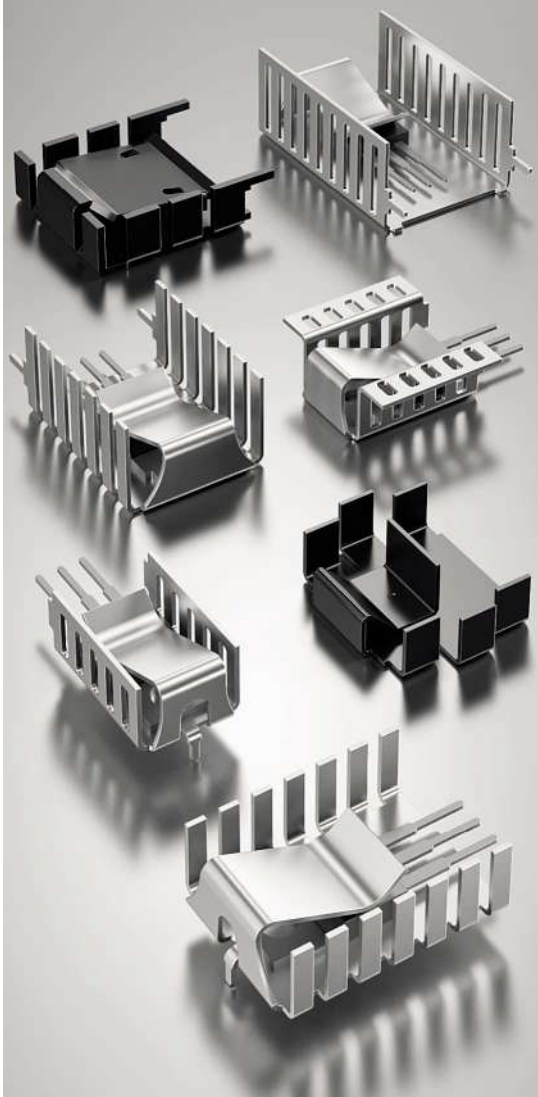
Die Kühlluft wird an der Schrank- bzw. Gehäusefront durch den Filter hindurch angesaugt, um 90° umgelenkt und nach oben

Bild: Intermas

Bild 2:
In die Kategorie der aktiven Kühlung fällt das 19-Zoll-Querstromgebläse zur Belüftung von 160 oder 220 mm tiefen Baugruppen.

fischer elektronik
kühlen schützen verbinden

Aufsteckkühlkörper
- besonders geeignet für Leistungshalbleiter im TO 218, TO 220 und TO 247 Gehäuse
- aus dem Werkstoff Aluminium oder Kupfer
- kompaktes Design für beste Wärmeableitung
- integrierte Klammer zur Bauteilbefestigung
- für unterschiedliche Einbaulagen
- Modifikationen und Sonderausführungen



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

Bild: Intermas

Bild 3:
Beim Lüftereinschub CoolSpot lässt sich die Anzahl der Lüfter entsprechend der anfallenden Wärmelast variieren. Durch das freie Positionieren der Lüfter kann gezielt Kühlluft an Hot Spots geführt werden.

in der gesamten Lüfterbreite in den Baugruppenträger geblasen. Um Staub- und Schmutzpartikel abzuhalten, ist es wichtig, eine Filtermatte in den Lüfter zu verbauen, da sich so auch die Lebensdauer des Lüfters wesentlich erhöht.

Lüftereinschübe zur Schaltschrank-Entlüftung

Im Bereich Schaltschrank-Entlüftung bietet sich ein 1 HE Lüftereinschub an, der sich durch einen günstigen Preis bei hoher Flexibilität auszeichnet. Ein Beispiel ist der Lüftereinschub CoolSpot (Bild 3) von Intermas.

Entsprechend der anfallenden Wärmelast lässt sich hier die Anzahl der Lüfter variieren, um kostengünstig, aber effektiv elektronische Baugruppen in 19-Zoll-Schränken oder Gehäusen punktgenau zu kühlen. Durch das stufenlose freie Positionieren der Lüfter kann gezielt Kühlluft an Hot Spots zugeführt werden. Der Grundrahmen ist aus speziellen Aluminium-Profilen zusammengefügt. Aufgrund des variablen Aufbaus kann der Anwender frei wählen, ob er nur einen Lüfter einbauen möchte, oder ob eventuell mehrere Lüfter benötigt werden.

So sind bei einem 19-Zoll-Einschub bis zu vier Lüfter in einer Reihe möglich. Die Befestigung der Lüfter im Grundrahmen erfolgt ohne Werkzeug. Aufgrund der Gestaltung des Frontplatten- und des Rückwandquerschnittes lassen sich die einzelnen Lüftermodule über die gesamte Breite des Lüftereinschubes stufenlos und somit punktgenau verschieben – schnell und jederzeit mithilfe von Halteclips aus Federstahl.

Die modulare Bauweise ermöglicht die Erweiterung des Lüftereinschubs in der Tiefe um eine weitere Reihe, womit die maximale Anzahl der Lüfter auf acht Stück verdoppelt werden kann. Durch die Verwendung von handelsüblichen Lüftern lassen sich problemlos unterschiedliche Spannungen und Luftleistungen individuell auf die Kundenanforderungen abstimmen.

Bild: Intermas

Bild 4: *Der Lüftereinschub InterRailFAN wurde für den Einsatz in der Bahntechnik konzipiert. Über einen integrierten Temperaturfühler lässt sich die Lüfterdrehzahl an die Umgebungstemperatur anpassen.*

Ein nachrüstbarer Lüftereinschub bietet die Möglichkeit, Baugruppenträger bei Bedarf kostengünstig mit einer 1 HE Lüftereinheit nachzurüsten. Einzige Voraussetzung ist, dass es sich um einen Baugruppenträger in 19-Zoll-Standardbreite handelt.

Lüftereinschub zum Nachrüsten von Baugruppenträgern

Die kompakte Lüftereinheit lässt sich einfach und unkompliziert einbauen. Bei Wartungs- und Reparaturarbeiten können die Werker die Lüftermodule sowie die Filtermatten schnell und einfach austauschen, da sie sich in einem Auszug befinden und somit nicht aufwändig demontiert werden müssen.

Die Einschübe sind für die Standardtiefen von 160 und 220 mm ausgelegt. In den Einschüben werden Lüfter der Bauhöhe 25 mm eingesetzt. Bei der Auswahl der zu verwendenden Lüftertypen kann flexibel auf Wünsche eingegangen werden.

Als Standard werden bei einer Nenntiefe von 160 mm vier Lüfter mit den Maßen 92 mm x 92 mm und bei einer Nenntiefe von 220 mm drei Lüfter mit den Maßen 119 mm x 119 mm verwendet. Dadurch ist gewährleistet, dass möglichst alle darüber befindlichen Einheiten durch einen gleichmäßigen Luftstrom belüftet werden. Unterhalb der Lüfter kann eine Filtermatte eingesetzt werden. Kundenspezifische Lösungen bezüglich Position oder Anzahl der Lüfter sind möglich. Der Einschub kann auch direkt in einen neuen Baugruppenträger integriert werden.

Die hohen Anforderungen in der Bahntechnik

Auch elektrische Komponenten in Bahnanwendungen, vor allem in 19-Zoll-Gehäusen und Schränken, benötigen eine effektive Kühlung. Hier empfiehlt sich der InterRailFAN (Bild 4), ein kompakter Lüftereinschub in 1 HE Bauweise. Dieser wurde speziell für den Einsatz in der Bahntechnik konzipiert und den Bahnstandards entsprechend konstruiert. Über einen integrierten Temperaturfühler lässt sich die Lüfterdrehzahl abhängig von der Umgebungstemperatur anpassen.

Optional ist ein externer Temperaturfühler erhältlich. Bei Unterschreiten einer kritischen Lüfterdrehzahl wird ein Alarm ausgegeben, sowohl optisch (LED) als auch über einen potentialfreien Kontakt. Die Nennleistung beträgt 18 W; die Betriebstemperatur erstreckt sich von –40 bis 70°C (OT4 nach EN 50155). Standardmäßig wird der Lüftereinschub aus vorverzinktem Stahlblech gebaut. // **KR**

Intermas-Elcom

SCHALTSCHRANK-TECHNIK

Temperatur- und Feuchteregler

Temperatur und Feuchte sind wesentliche Kenngrößen für die zuverlässige Schaltschrank-Klimatisierung und müssen daher permanent überwacht werden, um Kondensatbildung zu verhindern und einen sicheren Betrieb zu ermöglichen. Mit den Doppelreglern ETUH22 und THRV22 bietet Elmeko kompakte Lösungen für die Schaltschrank-Technik. Der elektronische Thermo-Hygrostat ETUH22 überwacht Temperatur und Luftfeuchte in Schaltschränken und Gehäusen. Ein Wechslerkontakt wird entweder bei hoher Luftfeuchtigkeit oder niedriger Temperatur geschaltet, um eine Heizung oder einen Lüfter direkt anzusteuern. Am Regler wird die Temperatur von 0 bis 60°C und die Feuchte zwischen 20 und 90% relativer Feuchte per rotem und blauem Drehregler eingestellt. Sensoren für Temperatur und Feuchte sind im Gehäuse integriert.

Bild: Elmeko

Zwei unabhängig voneinander schaltende Thermostate mit hoher Schaltleistung sind im Doppelthermostat TRV22 untergebracht. Der linke Kontakt öffnet, der rechte Kontakt schließt bei steigender Temperatur. Beide Bimetall-Temperaturregler sind von 0 bis 60°C über die zweifarbigen Drehregler an der Front einstellbar.

Elmeko

WÄRMEBILDKAMERA

Sehr hohe Temperaturen messen

Die hochauflösende Wärmebildkamera A8580 MWIR von Flir liefert detailreiche und präzise Wärmebilder für F&E-Anwendungen. Ihre radiometrischen Rohdaten lassen sich über Gigabit-Ethernet oder CoaXPress streamen. Der 1,3-MP-Detektor (1280 × 1024 Pixel) arbeitet im Wellenlängenbereich von 3 bis 5 µm (optional 1,5 bis 5 µm) mit einer thermischen Empfindlichkeit von <30 mK. Mit ihrem neuen internen 4-Positionen-Filterrad eignet sich die Kamera für spezielle spektrale Aufgabenstellungen und Messungen sehr hoher Temperaturen bis zu 3000°C.

Bild: Flir

Optional erhältliche motorisierte Autofokus-Objektive und Mikroskop-Optiken ermöglichen exakte Temperaturmessungen auch bei schwierigen Aufgabenstellungen. Die Verbindung über Gigabit-Ethernet oder CoaXPress sorgt für eine vollständige Remote-Kamerasteuerung und stellt die Datenerfassung in der ResearchIR oder Research Studio-Software des Unternehmens mit erweiterten Trigger- und Synchronisationsfunktionen sicher. Die Kamera mit einem Gewicht (ohne Optik) von 2,3 kg ist sehr kompakt ausgeführt.

FLIR

Leise Flügel
< 20 phon
SUNON®

SUNON®
SUNON-Lüfter HA-Serie:
• Akustisch optimiertes Design
• Geräuschentwicklung unter Wahrnehmungsschwelle
• Hoher Luftdurchsatz
• Niedrige Startspannung
Mehr Infos: 0 21 73 - 950 780
Distribution by Schukat electronic
• Über 250 Hersteller
• 97 % ab Lager lieferbar
• Top-Preise von Muster bis Serie
• Persönlicher Kundenservice
Onlineshop mit stündlich aktualisierten Preisen und Lagerbeständen
schukat.com
SCHUKAT electronic

1K-Gap-Filler für optimiertes Wärmemanagement

MTC hat mit der Serie TCTP einen thermisch gut leitfähigen Ein-Komponenten-Gap-Filler auf Acrylbasis vorgestellt, der als Alternative zu Silikon-Elastomeren eingesetzt werden kann.

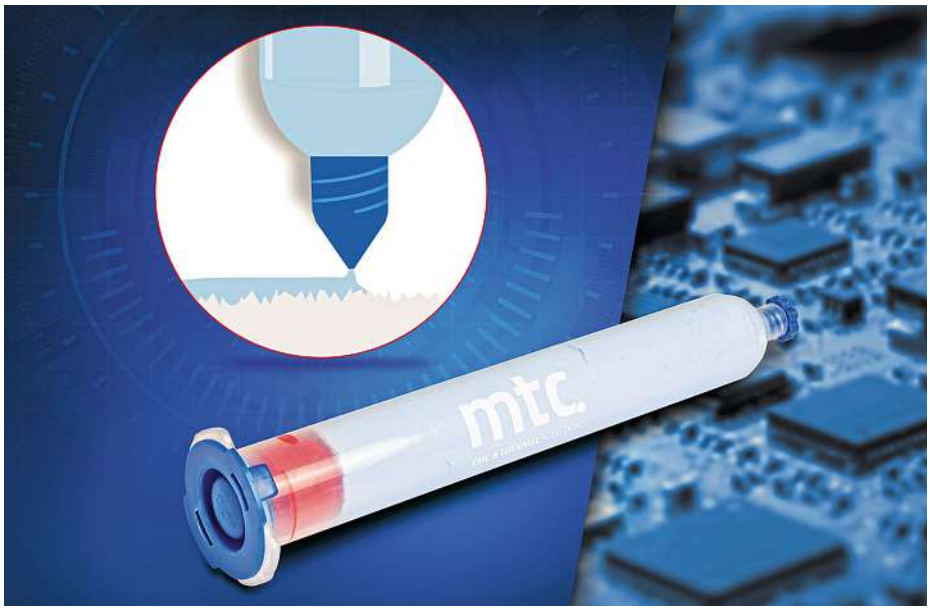


Bild: [M] MTC; ©Gudellaphoto - stock.adobe.com

Gap Filler: *Der silikonfreie, thermisch gut leitfähige 1K-Gap-Filler ermöglicht den Aufbau hochwärmeleitender Form-in-Place-Verbindungen.*

Die dispensierbare Paste der Serie TCTP von Micro Tech Components (MTC) zeichnet sich durch eine hohe Wärmeleitfähigkeit aus und kann in Silikon-kritischen Applikationen als Alternative zu herkömmlichen Silikon-Elastomeren eingesetzt werden. Beispielsweise ist in der Automobilindustrie die Vermeidung der Silikon-typischen Ausgasungen bis zum Ende der Lackierung zwingend, um die optimale Haftung des Lacks zu gewährleisten und Lackbenetzungsstörungen auszuschließen. In der Elektro- und Elektronikindustrie sind u.a. alle Kontakte (z.B. bei Schaltern und Relais) betroffen, da sich die flüchtigen Bestandteile von Silikon auf den Kontaktflächen absetzen und elektrisch isolierend wirken können, was in der Folge zu Fehlfunktionen derartiger Komponenten führen kann.

Der silikonfreie 1K-Gap-Filler ist für einen Arbeitstemperaturbereich von –40 bis 130 °C ausgelegt. Er eignet sich für die thermische Anbindung von elektrischen bzw. elektronischen Bauteilen zur effektiven Wärmeableitung in zahlreichen Anwendungsbereichen wie Industrie 4.0 / IoT, Automotive, Leistungselektronik, Energiespeicher, Bahntechnik, Telekommunikation, LED-Beleuchtung, Medizintechnik, Industriecomputer u.v.m.

Die Paste ist in Standardkartuschen für die manuelle oder automatisierte Dispensierung in Dosiervorrichtungen verfügbar. Somit lassen sich besonders dünne Klebefugen applizieren, welche die lückenlose thermische Anbindung zwischen Wärmequelle (Bauelement, z.B. Prozessor) und Wärmesenke (Kühlkörper, Leiterplatte oder Chassis) sicherstellen. Selbst bei komplexen Designs soll der Gap Filler Luftspalte bis zu 3 mm, Oberflächenunebenheiten und Bauteiltoleranzen flexibel ausgleichen, sodass eine effektive Entwärmung realisiert werden kann.

Die dispensierbare Paste ermöglicht dem Entwickler zudem größere Freiheit bei der Abstands- und Formgestaltung des Wärmeleitmaterials. Die Filler erzielen eine thermische Leitfähigkeit von bis zu 5,0 W/mK. Ohne den Einsatz des Filler-Materials stünde zum Wärmetransport nur Luft mit einer Leitfähigkeit von 0,0262 W/mK in den teils mikroskopisch kleinen Oberflächenunebenheiten zur Verfügung.

Denn selbst glatt erscheinende Kontaktflächen zwischen Wärmequelle und Wärmesenke berühren sich in Wirklichkeit nur zu etwa 20%. Diese Mikrounebenheiten und Wölbungen bilden wärmeisolierende Lufthohlräume. Aufgrund der Verdrängung der Luft durch das thermisch leitfähige Filler-Material wird die Wärmeableitung entscheidend optimiert und die entsprechenden Bauteile wesentlich besser entwärmt.

Wie essentiell ein optimales Wärmemanagement und der Schutz vor Überhitzung für die Lebensdauer elektronischer Komponenten ist, veranschaulicht die RGT-Regel, welche vereinfacht besagt, dass sich bei Verringerung der Betriebstemperatur um 10 K die Lebensdauer in etwa verdoppelt.

Der Filler ermöglicht den Aufbau hochwärmeleitender Form-in-Place-Verbindungen. Das pastöse Wärmeleitmaterial passt sich flexibel der jeweiligen Oberflächen- und Bauteilform an, verfügt über eine sehr gute Kompressibilität und überzeugt mit hervorragenden Dosiereigenschaften. Da beim Zusammenbau der Kühlanwendung die volle Wärmeleitfähigkeit bereits mit sehr niedrigem Anpressdruck erreicht wird und auch dauerhaft niedrige mechanische Kräfte auf Komponenten und Leiterplatten wirken, ist die Serie insbesondere für den Einsatz bei empfindlichen Bauteilgruppen, aber auch für steckbare Kühllösungen mit geringen Schließkräften bestens geeignet.

Der Gap Filler bleibt auch nach der Aushärtung bei Raumtemperatur zäh-elastisch, trocknet nicht aus und ist beständig gegenüber Wasser und den meisten Säuren, Laugen und organischen Stoffen. Ungeöffnete Kartuschen können bis zu 12 Monaten gelagert werden (Shelf-Life). Die Serie zertifiziert nach UL 94 mit der Brennbarkeitsklassifizierung V-0. // **KR**

MTC

HOHLRIPPEN-LÜFTERAGGREGATE

Wärmetechnisch optimierte Lüfter

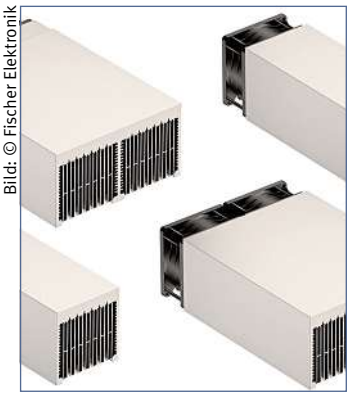


Bild: © Fischer Elektronik

Fischer Elektronik erweitert das Produktportfolio an Hochleistungs-Lüfteraggregate um zwei Ausführungen mit der Artikelnummer LA 34 in den Abmessungen (B x H) 80 mm x 83 mm und LA 35 in den Abmessungen 160 mm x 83 mm. Die Ausführungen sind mit einer zusätzlichen Vorkammer zur Erzeugung einer laminaren Luftströmung erhältlich. Bei den Aggregaten bildet ein stranggepresstes U-förmiges Aluminiumprofil mit einer besonderen Einpressgeometrie die Basis, in welche ebenfalls stranggepresste Hohlrippen aus Aluminium durch spezielle Vorrichtungen und Werkzeuge, formschlüssig sowie wärmetechnisch optimiert eingepresst werden. Die Basisplatte mit einer Dicke von 14 mm sorgt für eine gute Wärmespreizung innerhalb des Aufbaus, dient aber auch gleichzeitig als Montagefläche für die zu entwärmenden elektronischen Komponenten. Verwendet werden Hochleistungs-Lüftermotoren in den Abmessungen 80 mm x 80mm mit einem Volumenstrom von 222m³/h. Die Axiallüfter sind je nach Applikationsumgebung in 12, 24 und 48 V verfügbar. Zusätzliche mechanische Modifikationen oder Oberflächen werden nach kundenspezifischen Vorgaben realisiert.

Fischer

WÄRMELEITFOLIE

Folie leitet Wärme excellent ab

Für eine optimale thermische Anbindung zwischen der Oberfläche des „heißen" Bauteils und eines Kühlkörpers haben Wärmeleitfolien in diversen Anwendungen die klassische Wärmeleitpaste ersetzt.

Die Wärmeleitfolien TE-COP von Telemeter übertrifft mit Werten von 14 bzw. 16 W/mK die Wärmeleitfähigkeit von herkömmlichen Materialien. Die Folien haben laut Hersteller eine angenehm weiche und zugleich feste Konsistenz aufgrund ihrer Elastomerbasis und einer Kohlefasereinlage.

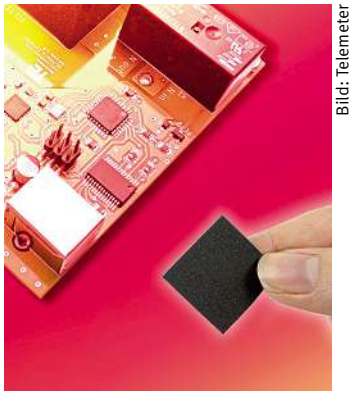


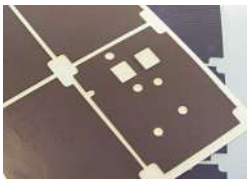
Bild: Telemeter

Die Oberfläche mit ausgezeichneter Anpassungsfähigkeit verringert den Kontaktwiderstand auch auf rauen Oberflächen und führt somit zu einem hohen Grad der Wärmekopplung bei einer Material-Kompression von ca. 15 bis 20 %. Die UL- und RoHs-zertifizierten Folien sind für Temperaturen bis dauerhaft 200°C einsatzfähig.

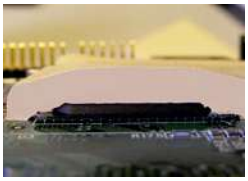
Mit Materialstärken bis 2 mm lassen sich mit den Folien auch größere Abstände überbrücken. Die Wärmeleitfolien sind in quadratischer Abmessung bei einer Kantenlänge von 130 mm (TE-COP-35) oder 140 mm (TE-COP-50) erhältlich.

Telemeter Electronic

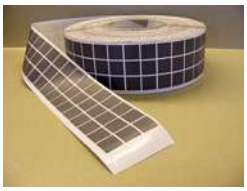
Wärmeleitfolien DETAKTA



Silikon Soft Pads
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. 2 - 10° Shore A beidseitig haftend. Stärken 0,5 - 5,0 mm



Silikon Soft Pads mit Gewebe
SB-V0-7 7 W/mK
SB-V0-3 3 W/mK
SB-V0YF 0,9 W/mK
SB-V0 1,3 W/mK
Glasgewebe Deckfolie und weiche, gelförmige Unterseite.
Shorehärte 2 - 20°. Einseitig haftend.
Stärken 0,5 - 5,0 mm



Silikon Glasgewebe Folie
SB-HIS-5 5 W/mK
SB-HIS-4 4 W/mK
SB-HIS-3 3 W/mK
SB-HIS-2 2 W/mK
SB-HIS 1 W/mK
Folie auch einseitig haftend - ohne zusätzlichen Kleber.
Stärken 0,15 mm, 0,23 mm, 0,30 mm, 0,45 mm und 0,8 mm

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

Sicherheitsrelais im Zeitalter von Industrie 4.0: *Gängige Sicherheitsrelais beschränken ihre Kommunikation auf die schlichte Auskunft „Sicherheitsfunktion An“, „Sicherheitsfunktion Aus“. Schneider Electric hat die klassischen Sicherheitsrelais in die Gegenwart überführt.*

Bild: Schneider Electric

Sicherheitsrelais sind in der Welt von Industrie 4.0 angekommen

Gängige Sicherheitsrelais beschränken ihre Kommunikation auf die Auskunft „Sicherheitsfunktion An bzw. Aus“. Anwender monieren zu Recht, dass das nicht mehr zeitgemäß ist. Nun gibt es eine Lösung.

VOLKER SCHWIDDEN *

Sollen Sicherheitsfunktionen überwacht und realisiert werden, stehen je nach Anforderung Sicherheitsrelais, Sicherheitscontroller oder Sicherheitssteuerungen zur Verfügung. Dabei sind Sicherheitsrelais vor allem in Anwendungen mit begrenzter Anzahl von Sicherheitsfunktionen zu finden. Aus gutem Grund: Sie erfüllen die notwendigen Normen, sind kompakt, zuverlässig und deutlich kostengünstiger als Sicherheitscontroller oder Sicherheitssteuerungen.

*** Volker Schwidden**
... ist Produktmanager Sicherheitstechnik bei Schneider Electric in Ratingen.

Auch sind Sicherheitsrelais längst nicht mehr auf die Überwachung einfacher Sicherheitseinrichtungen wie Not-Halt-Taster beschränkt, sondern eignen sich gleichermaßen für spezielle Funktionen wie die Stillstanderkennung.

Sicherheitsrelais und Industrie 4.0 – das ist kompliziert

Diese Vorzüge können aber nicht über die Schwachstellen hinwegtäuschen. Die eingeschränkte Kommunikationsfähigkeit sei hier an erster Stelle genannt. Denn im Grunde beschränkt sich die Kommunikation mit der Steuerung auf die simple Feststellung: Das Sicherheitsrelais ist eingeschaltet beziehungsweise abgeschaltet, die Sicherheitsfunktion ist aktiv oder eben nicht. Warum das Sicherheitsrelais abgeschaltet worden ist, ob beispielsweise der Not-Halt betätigt oder vielleicht eine Leitung durchgeschnitten wurde, bleibt offen.

Diesen Knoten müssen die Anwender selbst lösen und vor Ort aufwändig nach dem Fehler suchen. Doch die Zeiten ändern sich und mit ihnen ändert sich der Anspruch an die Sicherheitstechnik und an Sicherheitsrelais. Schlagwörter wie Industrie 4.0, IIoT oder Predictive Maintenance klopfen an die Tür. Und sie verlangen mit deutlichem Nachdruck

Einlass. Oder doch zumindest nach qualifizierten und umfangreicheren Diagnose- und Statusinformationen – auch für einfache Maschinen.

Bustechnologie: Ein potenzieller Türöffner?

Eine Möglichkeit, diese Informationen doch noch zu bekommen, bietet die Bustechnologie. Bei diesem Ansatz wird die Sicherheitsauswertung über eine Busschnittstelle an die Steuerung übertragen. Dadurch können zahlreiche Informationen zu Diagnosezwecken gesammelt, übertragen und ausgewertet werden. Ein naheliegender Lösungsansatz mit Haken. Sicherheitsrelais werden bevorzugt in Maschinen mit einfacher Steuerungsarchitektur eingesetzt.

Diese Maschinen haben in aller Regel und ganz bewusst kein Bussystem an Bord, denn mit einer entsprechendes Busanschaltung wäre die Maschine ganz einfach zu teuer. Aus ökonomischen Gründen macht es also keinen Sinn, für vergleichsweise einfache und eben kostengünstige Sicherheitsrelais extra eine aufwändige und komplexe Busstruktur zu implementieren. Und es klopft ja nicht allein die Industrie 4.0 an die Tür, auch die Rezession macht sich bemerkbar. Und die mahnt zur Vorsicht und zu Kosteneinsparungen, nicht zu Mehrausgaben.

Mehr Informationen ohne höhere Kosten

Gefragt ist also ein Ansatz, der das Potenzial der Industrie 4.0 ausschöpft, die geforderten Informationen liefert, ohne aber das Kostenniveau zu erhöhen. Ein Ding der Unmöglichkeit? Nicht unbedingt. Bestes Beispiel sind die Sicherheitsrelais der XPSU-Reihe von Schneider Electric. Die neu entwickelten Sicherheitsrelais können mehr als 40 verschiedene Meldungen an die Maschinensteuerung weiterleiten – ohne Busanschaltung, ohne zusätzlichen Installationsaufwand und ohne finanzielle Mehrausgaben.

Bild: Schneider Electric

Bild 1:
Die universellen Sicherheitsrelais des Typs XPSU in der Übersicht.

Wo bislang lediglich die Meldung einging, dass ein Fehlerfall aufgetreten ist, also das Sicherheitsrelais abgeschaltet wurde, stehen dem Anwender nun präzise Informationen über die Ursache zur Verfügung. Das kann dann beispielsweise ein Drahtbruch in Leitung X sein, ein Kurzschluss an Eingang Y oder das Warten auf die Quittierung für die Startbedingung. Mithilfe dieser Diagnose-Informationen lassen sich über das HMI-Display Störungen unmittelbar anzeigen sowie angemessene Maßnahmen einleiten.

Möglich wird diese Vielfalt an Diagnose-Informationen durch den speziellen Aufbau des Diagnose-Ausgangs der Sicherheitsrelais, die nicht mehr nur noch ein- und abschalten, sondern modulierte Signale erzeugen. Diese Signale werden – ähnlich einem Morsetelegram – über eine festverdrahtete Verbindung an einen digitalen Standardeingang der SPS weitergeleitet. Dort werden die Signale schließlich dekodiert und als Meldung ausgegeben. Hierzu muss vorab lediglich ein Funktionsbaustein in die Steuerung integriert werden. Eine kostenlose Bibliothek mit Funktionsbausteinen für alle gängigen Steuerungs- und Programmiersysteme erleichtert diesen Prozess.

Proaktive Wartung – Stillstand vermeiden

Die ausgegebenen Meldungen beschränken sich aber nicht allein auf Diagnosedaten, sondern übermitteln ebenso Statusinformationen, die parallel zu den Diagnosedaten über einen Funktionsbaustein erhoben werden. Was auf den ersten Blick wie eine Banalität klingt, ist bei genauer Betrachtung ein wichtiger Schritt in Richtung proaktiver Wartung. Denn bislang wurde die Lebensdauer eines Sicherheitsrelais mithilfe einer mathematischen Formel berechnet.

Anhand der Ergebnisse wurden dann die entsprechenden Prüf- und Wartungsintervalle bestimmt. Einziges Problem: Die Werte,

ELESTA relays
Relais mit zwangsgeführten Kontakten
Zuverlässig • Individuell • Zwangsgeführt nach IEC 61810-3
Schaltströme ab 3 mA bis 16 A, Antriebsleistung ab 200 mW, 2 bis 10 Kontakte

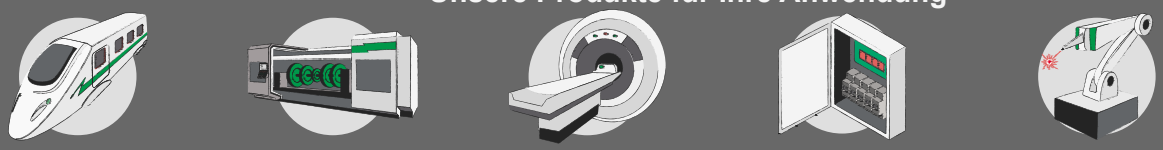
www.elesta-gmbh.com
Unsere Produkte für Ihre Anwendung


Bild: Schneider Electric

Bild 2: *Preventa XPS Universal kombiniert die einfache Anwendung von festverdrahteten Sicherheitsrelais / Sicherheitsschaltgeräten mit der Vielfalt von Diagnosemeldungen, die in der Vergangenheit eine komplexere und teurere Feldbustechnologie erforderlich gemacht hat.*

Bild: Schneider Electric

Bild 3: *Jedes Sicherheitsmodul lässt sich auf die benötigte Sicherheitsfunktion einstellen. Die Auswahl der Sicherheitsfunktion erfolgt mit einem Schraubendreher oder mit Fingern über die Drehschalter an der Vorderseite.*

die der Berechnung zugrunde liegen, beispielsweise die Schalthäufigkeit, sind Schätzungen. Es kann also sein, dass der Anwender weitaus häufiger in den Lichtvorhang greift oder weitaus seltener die Schutztür öffnet als ursprünglich angenommen. Die Wartungsarbeiten kommen dann entweder zu spät oder zu früh.

Hier kommt der Funktionsbaustein für die Statusinformationen ins Spiel. Denn wo Informationen übertragen werden können, kann auch gezählt werden, und zwar wie oft das Sicherheitsrelais geschaltet wird. Dadurch kann die Anzahl der Schaltvorgänge exakt nachverfolgt und bestimmt werden. Sobald ein vordefinierter Schwellwert erreicht worden ist, gibt die Steuerung automatisch eine Warnmeldung raus. Betreiber haben also genügend Zeit, Ersatzteile zu bestellen und die Geräte auszutauschen – ohne sich dabei auf Schätzungen verlassen zu müssen und lange bevor irreparable Schäden an der Anlage auftreten.

Licht im Dunkel der unzähligen Sicherheitsrelais

Sicherheitstechnik unterliegt bisweilen sehr strengen Regularien. Dadurch war die von Anwendern gewünschte Flexibilität oft aber nur eingeschränkt gegeben und es war praktisch unmöglich, verschiedene Signalformen in einem Gerät abzuarbeiten. Die Folge: Eine Fülle an verschiedenen Sicherheitsrelais, die auf je eine Sicherheitsfunktion beschränkt waren. Doch auch hier haben sich die Zeiten geändert.

So ist es mit den XPSU-Sicherheitsrelais jetzt auch möglich, aus bis zu zehn angebotenen Sicherheitsfunktionen die gewünschte Funktion auszuwählen. Diese kann dann bequem und je nach Bedarf, ebenso wie die Startfunktionen, über einen Drehschalter am Relais ausgewählt werden. Unter dem Strich nimmt das Funktionsangebot der einzelnen Geräte also deutlich zu, wohingegen die Variantenvielfalt massiv abnimmt – und damit endlich Licht ins Dickicht der unzähligen Sicherheitsrelais kommt. Die Vorteile liegen auf der Hand: reduzierte Typenanzahl, vereinfachte Produktauswahl, effiziente Beschaffungs- und Ersatzteillogistik sowie Kostensenkungen bei Lagerhaltung, Projektierung und Montage.

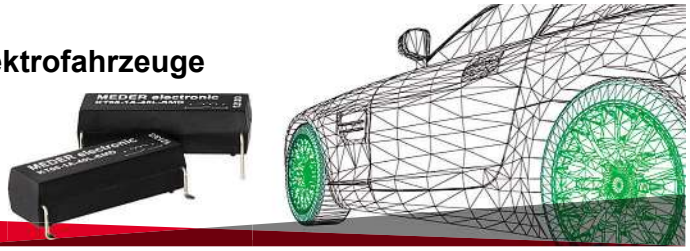
Fazit: Lange haben die Innovationen der Industrie 4.0 einen Bogen um einfache Maschinen gemacht. Das scheint nun der Vergangenheit anzugehören. Das Thema Sicherheitsrelais ist nur eines von vielen Beispielen. Dieses Beispiel zeigt aber deutlich, dass Kosteneffizienz nicht im Widerspruch zu qualifizierten Informationen, Predictive-Maintenance und Multifunktionalität stehen muss. Vor ihren großen Geschwistern, dem Sicherheitscontroller und der Sicherheits-SPS, muss sich das Sicherheitsrelais jedenfalls nicht mehr verstecken. // **KR**

Schneider Electric

XPSU-Sicherheitsrelais zusammengefasst

- Mehr als 40 verschiedene Diagnosemeldungen – ohne zusätzliche Feldbusschnittstelle.
- Reduzierte Ausfallzeiten der Maschine durch aussagekräftige Meldungen.
- Statusinformationen über anstehende Prüfintervalle (Proof-Testintervall) und Anzahl der verbleibenden Zyklen vor Erreichen des Endes der Lebensdauer.
- Optimierte Energieeffizienz: Reduktion von 24% des CO_2-Ausstoßes über den gesamten Produktlebenszyklus durch Optimierung während der Nutzung.
- Das Produktangebot enthält kein PVC.
- Kontakterweiterung über einen integrierten Steckverbinder.

Standex Electronics
Reed Relais – KT Serie für Elektrofahrzeuge
• Anwendungen in E-Mobility für Batterie Management System
• Hohe Isolationsüberwachung
• Hohe Spannungsfestigkeit
standexelectronics.com



RELAISMODULE

Für maximale Sicherheit

Bild: Finder

Finders Serie 7S besteht aus Relaismodulen mit zwangsgeführten Kontakten, die eine überprüfbare Abschaltfunktion bieten und Fehlerszenarien bei unterschiedlichen Anwendungen verhindern – im Verkehr, in der Industrie und bei Aufzügen aller Art.

Die Serie beinhaltet verschiedene Ausführungen von elektromechanischen 6 bis 10 A Elementarrelais mit zwangsgeführten Kontakten für Sicherheitsanwendungen nach DIN EN 61810-3, Typ A. Die Relais sind mit 2 Kontakten (1 NO + 1 NC), 3 Kontakten (1 NO + 2 NC), 4 Kontakten (2 NO + 2 NC und 3 NO + 1 NC) oder 6 Kontakten (4 NO + 2 NC) erhältlich. Sie sind für AC oder DC-Spulenansteuerung mit LED-Statusanzeige für unterschiedliche Nennspannungen verfügbar. Bei einer Auslegung der Anwendung nach ISO/EN 13849 ist Performance Level „d“ erreichbar. Außerdem gibt es die Relais mit Schraubklemmen oder der Zugfedertechnik. Das Gehäuse der 2-, 4- und 6-poligen Varianten ist einheitlich 22,5 mm breit, das der neuen Relaisvariante mit 3 Kontakten 17,5 mm.

Finder

POWER-RELAIS

Relais mit 80 A für Wechselrichter

Bild: Schukat

Mit den Power-Relais aus der Serie AZSR165 von Zettler electronics erweitert Schukat sein Programm um Relais mit einem guten Preis-Leistungsverhältnis für Schaltströme bis zu 80 A. Sie wurden für den Einsatz auf der AC-Seite von Solar-Wechselrichtern konzipiert. Zudem können sie bei Reduzierung des Schaltstroms mittels intelligenter Software-Steuerungen auf 1,5 A auch in anderen Anwendungsbereichen individuell und kundenspezifisch zum Einsatz kommen wie das Schalten einer 125-V-DC-Batterie in Solar-Wechselrichter-Lösungen.

Die Relais mit einem Schließer-Kontakt (SPST-NO), Abmessungen von 38 mm x 34 mm x 41 mm und einem Gewicht von 76 g besitzen einen Kontaktabstand von min. 3 mm. Ansprech- und Abfallzeit liegen bei 10 ms, der Nennstrom beträgt 12 und 24 VDC. Die Durchschlagfestigkeit liegt bei 4000 V_{eff}, der Betriebstemperaturbereich zwischen –40 und 85°C. Sie verfügen über ein Isolationssystem der UL-Klasse F (bei 155°C) und sind auch als lötstraßenfeste Ausführung RTII erhältlich.

Schukat

CODICO®

Neue Relaisgeneration
für 10 & 16 Ampere!

- Deutlich kleiner als die Vorgängergenerationen – nur 18mm×10mm Platzbedarf auf der Platine
- Beste Inrush Performance durch AgSnO+ Indium Kontakte
- Umgebungstemperaturen bis 105°C
- Reflow Version & Tape/Reel Verpackung optional

©goodluz - fotolia.com

Kontakt: +43 1 86 305–0 | office@codico.com | www.codico.com/shop

SCHLÜSSELSCHALTER

M12-Anschluss und zwei Schlüsselpositionen

Seine Baureihe Shortron Connect hat Schlegel um einen Zwei-Stellungs-Schlüsselschalter mit Federrückzug und M12-Anschluss für die Einbauöffnung 22,3 mm ergänzt. Der vierpolige M12-Direktanschluss ermöglicht eine einfache, schnelle und sichere Montage von Befehlsgeräten. Dank der Verschlusstechnik ist ein Vertauschen oder eine falsche Polung der Anschlüsse nicht möglich. Das Kontaktelement ist bereits im Schalter integriert, damit wird kein zusätzlicher Kontaktblock benötigt.

Der Schlüsselschalter entspricht den Schutzarten IP65/IP67. Damit ist ein zuverlässiger Schutz gegen Wasser und Sand sowohl auf der Vorder- als auch auf der Rückseite garantiert. Auf ein aufwändig zu installierendes Gehäuse kann verzichtet werden. Die Einbautiefe des Schalters beträgt 33,7 mm. Mit seiner kompakten Bauweise eignet er sich für den Einsatz in den zunehmend kleiner werdenden Maschinen, Panels und Bedieneinheiten geeignet. Der Schalter ist in Silber, in Schwarz und in einer Edelstahl-Variante zu erhalten.

Schlegel

PIEZOELEKTRISCHE TASTER

Ohne mechanische Kontakte

Die Taster aus der Familie PSE EX verfügen über ein Gehäuse aus Aluminium oder Edelstahl. Damit bieten sich für die jeweilige Anwendung sehr zuverlässig verbunden mit einer langen Lebensdauer. Aufgrund ihrer hermetisch dicht verschlossenen Gehäuse nach IP69K sind sie prädestiniert für den Einsatz in sehr rauen Umgebungen, in explosionsgefährdeten Anlagen oder in Bereichen mit entzündlichen Luft-Gas-Gemischen, Dämpfen und Staub. Eine ATEX-Zertifizierung bedeutet, dass ein Produkt in explosionsgefährdeten Atmosphären eingesetzt und betrieben werden darf. Es verfügt somit über die geforderte Sicherheit, keine Zündung gefährlicher Luft-Gas-Gemische auslösen zu können. ATEX umfasst aktuell zwei Richtlinien auf dem Gebiet des Explosionsschutzes (ATEX-Produktrichtlinie 2014/34/EU und die ATEX-Betriebsrichtlinie 1999/92/EG). Sämtliche PSE EX-Produkte verfügen neben der europäischen ATEX-Zertifizierung über die internationale gültige Zertifizierung gemäß IECEx. Die letzte Zertifizierung des PSE EX erfolgte im August 2020.

Um ATEX/IECEx-zertifizierte Produkte anbieten zu dürfen, braucht es von Seiten des Herstellers stets eine Produkt- sowie eine Produktionsstandortzertifizierung.

Schurter

USB-TASTATURCONTROLLER

Modul für bis zu 64 Tasten ist frei programmierbar

Der USB-Tastaturcontroller KeyWarrior28 ist ein frei programmierbares Modul für bis zu 64 Tasten in einer 8 x 8 Matrix. An das Modul müssen nur noch ein USB-Kabel und die Tasten angeschlossen werden. Über die USB-Schnittstelle lässt sich die gewünschte Tastenbelegung in den internen Flash-Speicher schreiben. Neben der Tastaturfunktion bietet es eine mit Tasten bedienbare Mausfunktion. Media- und Application-Controls sind möglich. Jede einzelne Taste kann wahlweise einen Tastencode, einen Tastencode plus einen Modifier (Ctrl, Alt, Shift, GUI), ein Makro, eine Mausfunktion, einen Media/Application-Control, oder eine FN-Taste als Belegung haben. Die FN- und Modifier-Tasten lassen sich zudem rastend oder sticky (quasi rastend, aber nur für die nächste Taste aktiv) programmieren. Damit sind längere Modus-Wechsel, oder Bedienung mit nur einem Finger möglich. Für die 19 Makros, die auf beliebige Tasten gelegt werden können, stehen drei verschiedene Optionen zur Verfügung. Ein Makro kann bis zu 31 Tastencodes enthalten. Bei einem statischen Makro werden alle Tastencodes des Makros gleichzeitig betätigt, als wenn diese Tasten gleichzeitig gedrückt werden. Typing Makros betätigen jeden Tastencode, als wenn die entsprechende Taste nur kurz angeschlagen wurde.

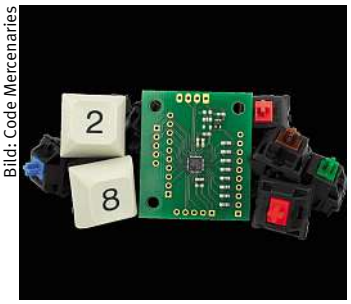


Bild: Code Mercenaries

Die Funktion Cell Makros ist an die alphanumerische Eingabe auf einer Telefontastatur angelehnt. Bei jedem Betätigen wird das jeweils nächste Zeichen ausgegeben und das vorherige überschrieben. Das Modul ist als QFN28-Chip oder DIL28-Modul verfügbar.

Code Mercenaries

DESKTOP-TASTATUREN

Mit Trackball oder Touchpad für das hygienesensible Umfeld

Spezielle Desktop-Tastaturen mit Trackball oder Touchpad für hygienesensible Umgebungen bietet N&H. Die Tastatur lässt sich desinfizieren und besitzt eine antimikrobielle, langlebige und kratzfeste Polyesteroberfläch mit Schutzklasse IP68 bzw. NEMA 4X. Ausgelegt ist die Tastatur für Betriebstemperaturen von –20 bis 50 °C. Sie lassen sich im industriellen sowie im medizinischen Umfeld einsetzen, da die robuste Oberfläche gegen die meisten Chemikalien und Flüssigkeiten resistent ist. Eine Clean-Funktionstaste deaktiviert die Tastatur während der Reinigung. Das Tastaturlayout lässt sich individuell anpassen und der Tastenhub beträgt 0,45 mm. Die Tastaturen laufen unter allen gängigen Betriebssystemen über USB- bzw. PS2-Schnittstelle.

Bild: N&H Technology

N&H Technology

KAPAZITIVER TASTER

Über I/O-Link programmierbar

Bild: Captron

Der kapazitive Taster CANEO series10 ist über I/O-Link frei programmierbar. Es lassen sich praktisch alle Bedien- und elektrischen Parameter frei konfigurieren. Dazu gehören die Tastempfindlichkeit und die Mindestbetätigungsdauer, die Dynamik der Betätigung, das Schnittstellenverhalten (PNP, NPN, IO-Link) sowie die allgemeine Funktion. Auch die Lichtfarbe und Farbveränderungen bei Betätigung und Parameter wie statisches oder blinkendes Leuchten lassen sich für individuelle Bedürfnisse konfigurieren.

Weil alle Farbkanäle rot, grün und blau eingearbeitet sind, sind mehr als 16 Mio. verschiedene Farbtöne darstellbar. Die Helligkeit der Tastatur lässt sich manuell anpassen. Auch das entsprechende Display-Symbol lässt sich aus vordefinierten Piktogrammen wählen. Die Spanne reicht von beleuchtete oder dunkle Oberflächen bis zur Möglichkeit, eigene Grafiken für den integrierten Druck in die Tastfläche zu liefern. Dabei ist die CANEO series10 vandalensicher und kann etwa durch Feuerzeugflammen und Schläge auf die Tastfläche nicht zerstört werden. Dafür sorgt die Schutzart IP 69K sowie IK08 gegen Schläge.

Captron

MINIATUR-JOYSTICK

Für enge Platzverhältnisse

Bild: Megatron

Die Miniatur-Joysticks der Serie 812 bieten eine Einbautiefe von weniger als 26 mm. Je nach Anforderung liefert der Hersteller die Standard-Ausführung wahlweise mit drei verschiedenen Hall-Effekt-Sensoren mit einer unabhängigen Linearitätstoleranz von ±2% oder Potentiometern mit einer Linearitätstoleranz von ±1% bis ±5% F.S. Beide Joystick-Ausführungen haben eine Lebensdauer von etwa einer Million Bewegungen und können bei Betriebstemperaturen von –25 bis 70 °C (Hall-Sensoren) bzw. –40 bis 125 °C (Potentiometer) eingesetzt werden.

Die Joysticks der Serie 812 gibt es mit 20 verschiedenen Knauf-Varianten, die Funktionen wie Taster oder Z-Achse bieten. So lässt sich für nahezu jede Anwendung die optimale Ausführung konfigurieren. Zusätzlich stehen Desktop-Varianten mit bis zu fünf Tastern zur Verfügung. Federstärken zur Rückstellung und Abdeckungen für den Einbau runden das Profil des Joysticks ab.

Da die Sensoren an der Außenseite des Gehäuses angebracht sind, ist ein Sensorwechsel ohne Modifikation der Bauform oberhalb des Panels möglich. Der Joystick lässt sich an die jeweiligen Applikationen anpassen.

Megatron

ELEKTRONIK PRAXIS

www.elektronikpraxis.de

ISSN 0344-1733

Impressum

Kommunikationsdaten unserer Ansprechpartner:
E-Mail-Code: (bitte Schreibweise von Umlauten beachten): ‹vorname›.‹name›@vogel.de; Telefon: +49-931-418-(4-stellige-Durchwahl)

ABONNENTENSERVICE
DataM-Services GmbH
Franz-Horn-Straße 2, 97082 Würzburg
Tel. +49-931-41 70-4 62, Fax -4 94
vogel@datam-services.de, www.datam-services.de

REDAKTION
Leser-, Redaktionsservice:
Tel. +49-931-418-30 87
redaktion@elektronikpraxis.de

Chefredakteur:
Johann Wiesböck (jw), Tel. -30 81

Redakteure:
Michael Eckstein (me), Tel. -30 96
Sebastian Gerstl (sg), Tel. -30 98
Martina Hafner (mh), Tel. -30 82
Hendrik Härter (heh), Tel. -30 92
Gerd Kucera (ku), Tel. -30 84
Thomas Kuther (tk), Tel. -30 85
Margit Kuther (mk), Tel. -30 99
Kristin Rinortner (kr), Tel. -30 86

Freie Mitarbeiter:
Anna-Lena Gutberlet (ag),
Richard Oed (ro)

Redaktionsanschrift:
München: Rablstr. 26, 81669 München, Tel. -30 87, Fax -30 93
Würzburg: Max-Planck-Str. 7/9, 97082 Würzburg
Tel. -24 77, Fax -27 40

Konzeption/Layout: Ltg. Daniel Grimm, Tel. -22 47

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

Unternehmens- und Firmennamen:
Unternehmens- und Firmennamen schreiben wir gemäß Duden wie normale Substantive. So entfallen z.B. Großbuchstaben und Mittelinitiale in Firmennamen.

SALES
Chief Sales Officer:
Benjamin Wahler
Tel. -21 05, sales@vogel.de

Auftragsmanagement:
Tel. -20 78, auftragsmanagement@vogel.de

EVENTS
Teamleitung Event Operations:
Alexandra Braun
Tel. -2193, events@vogel.de

MARKETING
Produkt Marketing Manager:
Christian Jakob
Tel. -30 78, customer@vogel.de

VERTRIEB
Bezugspreis:
Einzelheft 12,90 EUR. Abonnement Inland: jährlich 249,00 EUR inkl. MwSt. Abonnement Ausland: jährlich 280,20 EUR (Luftpostzuschlag extra). Alle Abonnementpreise verstehen sich einschließlich Versandkosten (EG-Staaten ggf. +7% USt.).

Verbreitete Auflage:
Angeschlossen der Informationsgemeinschaft zur Feststellung der Verbreitung von Werbeträgern – Sicherung der Auflagenwahrheit.
Aktuelle Zahlen: www.ivw.de

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

VOGEL COMMUNICATIONS GROUP

Vogel Communications Group GmbH & Co. KG
Max-Planck-Str. 7/9 in 97082 Würzburg
Tel.: 0931/418-0, www.vogel.de

Beteiligungsverhältnisse:
Persönlich haftende Gesellschafterin:
Vogel Communications Group Verwaltungs GmbH
Max-Planck-Str. 7/9 in 97082 Würzburg
Kommanditisten:
Dr. Kurt Eckernkamp, Dr. Kurt Eckernkamp GmbH, Nina Eckernkamp, Katharina Pugmeister, Klaus-Ulrich Freiherr von Wangenheim, Heiko Lindner

Geschäftsführung:
Matthias Bauer (Vorsitz)
Günter Schürger

Druck:
Vogel Druck und Medienservice GmbH
97204 Höchberg

Copyright:
Vogel Communications Group GmbH & Co. KG

Nachdruck und elektronische Nutzung:
Wenn Sie Beiträge dieser Zeitschrift für eigene Veröffentlichungen wie Sonderdrucke, Websites, sonstige elektronische Medien oder Kundenzeitschriften nutzen möchten, fordern Sie gerne Informationen über support.vogel.de an.

ELEKTRONIK PRAXIS

präsentiert

Elektronikentwicklung praxisnah

Herbert Endres (Hrsg.)

Praxishandbuch Steckverbinder

1. Auflage, 396 Seiten
ISBN 978-3-8343-3414-5
89,80 EUR

Steckverbinder kommen in einer Vielzahl von Anwendungsszenarien zum Einsatz. Dabei sind die Anforderungen an die Verbindungsstecker so unterschiedlich wie die Einsatzgebiete selbst. Für Elektronik- und Geräteentwickler ist es daher von größter Wichtigkeit, dass sie auf tiefgreifende und verlässliche Informationen zurückgreifen können, die bei der Suche nach dem geeigneten Steckverbinder für die eigene Applikation helfen. Das Praxishandbuch bietet Orientierung: Es wirft nicht nur einen umfassenden Blick in die Grundlagen, sondern beinhaltet auch Expertenbeiträge, die auf spezielle Themen der elektrischen Steckverbinder eingehen und diese in Tiefe beleuchten. Darüber hinaus erwartet den Leser eine umfangreiche Steckverbinder-Datenbank zum kostenlosen Download!

LPKF (Hrsg.)

Leiterplatten-Prototyping

1. Auflage, 160 Seiten
ISBN 978-3-8343-3313-1
34,80 EUR

Immer feiner, kompakter, präziser – die Entwicklung am Elektronikmarkt wirkt sich auf die Verfahren aus, mit denen Prototypen ihre Leistungsfähigkeit unter Beweis stellen sollen. Gleichzeitig steigt der Zeitdruck: von der Idee bis zur fertigen Leiterplatte darf immer weniger Zeit vergehen. Die Anforderung besteht darin, dass ein Kreislauf aus Entwurf, Umsetzung, Test und Verbesserung entsteht – ein iterativer Prozess, der trotz seriennaher Baugruppen sowohl vom zeitlichen als auch finanziellen Aufwand in einem vertretbaren Rahmen stattfinden muss. Das Buch hilft dem Professional bei dieser Herausforderung. Es bietet einen Überblick über Technologien, Verfahren und Materialien des modernen Leiterplatten-Prototypings und begleitet den Leser schrittweise bei der Herstellung. QR-Codes bieten Zusatzinformationen per Video.

12784

Jetzt bestellen!

Weitere Informationen und versandkostenfreie Bestellung unter

www.vogel-fachbuch.de

www.steckverbinderkongress.de

05. – 07. Juli 2021 | VCC | Würzburg

Anwenderkongress Steckverbinder

SAVE THE DATE!

13207

Praxisorientierte Lösungen für den Einsatz und das Design moderner Steckverbinder

Europas größter Fachkongress zum Thema ist der Pflichttermin für alle, die Steckverbinder entwickeln oder einsetzen und interessante Kontakte knüpfen möchten. Das erwartet Sie: Referenten aus Industrie und Forschung, praxisorientierte Lösungen, Workshops, Grundlagenseminare und Networking mit Experten aus der Industrie.

www.steckverbinderkongress.de

Eine Veranstaltung von ELEKTRONIK PRAXIS – einer Marke der VOGEL COMMUNICATIONS GROUP