ELEKTRONIK PRAXIS

Wissen.
Impulse.
Kontakte.

Februar 2019

www.elektronikpraxis.de

WÜRTH ELEKTRONIK

Koaxial-Steckverbinder für zahlreiche Anwendungen

Viele SMA-Steckverbinder sind für Frequenzen bis 6 GHz optimiert. Durch Varianten für Frequenzbereiche von DC bis 18 GHz erhöht sich die Applikationsflexibilität.

Klemmen für die Gebäudetechnik
Wie anschlussfertige Verteilerblöcke dem Installateur die Arbeit erleichtern. **Seite 12**

IEC 60601-1 konkret umgesetzt
Wir zeigen am Beispiel Kunststoff-Steckverbinder wie die Medizinnorm in die Praxis kommt. **Seite 18**

Relais für das smarte Heim
Lasten wie Motoren in Lüftern oder LEDs sind häufig nicht einfach zu schalten. **Seite 32**

Über 7,6 Millionen Produkte Online
DIGIKEY.DE
Digi-Key ELECTRONICS

VOGEL COMMUNICATIONS GROUP

ÜBER 1.300.000 PRODUKTE AUF LAGER | ÜBER 7,6 MILLIONEN PRODUKTE ONLINE

Die weltweit größte Auswahl an elektronischen Komponenten für die sofortige Lieferung!™

KOSTENLOSER VERSAND
BEI BESTELLUNGEN AB 50 € ODER $60 USD*

TELEFON: 0800 180 01 25

DIGIKEY.DE

Digi-Key® ELECTRONICS

ÜBER 750 BRANCHENFÜHRENDE HERSTELLER | 100%-IGER VERTRAGSDISTRIBUTOR

*Für alle Bestellungen unter 50,00 € wird eine Versandgebühr von 18,00 € in Rechnung gestellt. Bei Bestellungen unter $60,00 USD wird eine Versandgebühr von $22,00 USD berechnet. Alle Bestellungen werden per UPS, Federal Express oder DHL für die Lieferung innerhalb von 1 bis 3 Tagen (abhängig vom endgültigen Bestimmungsort) versendet. Keine Bearbeitungsgebühren. Alle Preise werden in Euro oder US-Dollar angegeben. Digi-Key ist ein autorisierter Distributor für alle Lieferpartner. Neue Produkte werden täglich hinzugefügt. Digi-Key und Digi-Key Electronics sind eingetragene Marken von Digi-Key Electronics in den USA und anderen Ländern. © 2019 Digi-Key Electronics, 701 Brooks Ave. South, Thief River Falls, MN 56701, USA

ecia MEMBER

Fluch und Segen des Streitobjekts Standardisierung

Standards sind ein wichtiger Teil unseres Wissens und bilden die Grundlage für Innovationen, auch wenn das auf den ersten Blick anders wirkt. Nationale und internationale Normen sorgen für Sicherheit und ermöglichen Massenproduktion und Globalisierung.

„Wer die Norm hat, macht den Markt." Der Wegbereiter der Normung in Deutschland, Dietmar Harting, hat den Wert der Standardisierung schon früh erkannt und Pionierarbeit in den Normungsgremien auf nationaler und internationaler Ebene geleistet. Denn Standardisierung hat nicht nur eine Vereinfachung für den Anwender zum Ziel, sondern es stehen oft ökonomische Interessen dahinter, ein Produkt zu verkaufen. In den mannigfaltigen Standardisierungsgremien tummeln sich daher die Firmenvertreter: Denken Sie nur an die aktuellen Anstrengungen zu Time Sensitive Networking (TSN) in der Automatisierung oder Single Pair Ethernet (SPE) für die IP-basierte Kommunikation in der Industrie.

Standardisierung erfolgt aber auch anders herum. Intel und Motorola Mobility haben ihre Marktposition genutzt, um ein einheitliches neutrales Dateiformat für CFD-Tools (Wärme- und Strömungssimulation) zu schaffwen. Der neue Standard heißt ECXML – Electronic Cooling XML.

„Das einheitliche neutrale Dateiformat für die Wärmesimulation ECXML hilft Nutzern und Herstellern."

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

Das ist nicht nur ein Fortschritt bei der Standardisierung der Simulationssoftware. Zukünftig können Nutzer der Tools von Mentor Graphics, Ansys und Future-Facilities Daten untereinander austauschen. Auch Komponentenhersteller müssen nicht mehr drei verschiedene native Datenformate pflegen, validieren und unterstützen. Das gilt ebenfalls für Hersteller von Subsystemen wie Stromversorgungen oder LED-Modulen. Experten wissen, was das bedeutet.

Ein neutrales Dateiformat für den softwareunabhängigen Datenaustausch fehlte seit 30 Jahren auf dem CFD-Markt. Hoffen wir, dass der Druck durch Komponentenhersteller und Kunden soweit steigt, dass das neutrale Dateiformat überall in die Basisinstallation integriert wird.

Herzlichst, Ihre

INHALT

VERBINDUNGSTECHNIK

Koaxial-Steckverbinder für viele Anwendungen

Der SMA-Steckverbinder ist ein koaxialer HF-Steckverbinder mit einer Impedanz von 50 Ohm. SMA steht für Sub-Miniature-A (Sub-Miniatur-steckverbinder Version A). Er wird meist in WLAN-Antennensystemen verwendet, kommt aber auch in tragbaren Funkantennen zum Einsatz. Im Vergleich zu anderen Hochfrequenz-Steckverbindern sind SMA-Steckverbinder recht klein, aber aufgrund der Schraubverriegelung dennoch mechanisch sehr robust. Viele SMA-Steckverbinder sind heute bis 6 GHz optimiert. Varianten bis 18 GHz erhöhen die Applikationsflexibilität deutlich.

8

SCHWERPUNKTE

Verbindungstechnik

TITELTHEMA

8 **Koaxial-Steckverbinder für die breite Anwendung**
Der Bedarf an SMA-Koaxial-Steckverbindern ist mit der Zahl der Wireless-Anwendungen exponentiell gestiegen. Wir geben einen Überblick zu den Varianten dieser HF-Steckverbinder.

12 **Verteiler schnell und platzsparend aufbauen**
Anschlussfertige Verteilerblöcke erleichtern dem Gebäudetechnik-Installateur die Arbeit insbesondere bei beengten Platzverhältnissen. Klemmen mit Push-in Technik erhöhen zudem den Verdrahtungskomfort.

16 **Miniaturisierte Verbindungen für die Medizintechnik**
Extreme Miniaturisierung und Zuverlässigkeit kennzeichnen die moderne Medizintechnik. Welche Herausforderungen sich dadurch für Kabel und Steckverbinder ergeben, zeigt dieser Artikel.

18 **IEC 60601-1: Die Norm bei Steckverbindern umsetzen**
Am Beispiel Kunststoffsteckverbinder zeigt dieser Beitrag, wie Hersteller und Zulieferer die mit der Norm IEC 60601-1 verbundenen Herausforderungen bewältigen können.

22 **Ultra-Schnellladetechnologie für Elektrofahrzeuge**
Schnellladen ist eine Voraussetzung für die breite Akzeptanz der Elektromobilität. Wie die Steigerung der Ladeleistung auf 450 kW funktioniert, zeigt das Projekt Fast Charge.

28 **Armiertes Multi-Ethernet-Kabel für Off-Shore-Technik**
Auf Bohrinseln herrschen extreme Anforderungen. Auch hier muss eine Steuerung in Echtzeit mit geeignetem Equipment realisiert werden. Ein Beispiel ist die Fern- und Videoüberwachung sowie -steuerung mit speziellen Kabeln.

30 **Wie Sie EMV-Probleme in Leitungen entschärfen**
Die zunehmende Automatisierung in Fabriken führt immer wieder zu elektromagnetischen Störungen. Mit hochwertigen Komponenten in der Verbindungstechnik lassen sie sich vermeiden. Der Beitrag zeigt, wie das geht.

Relais

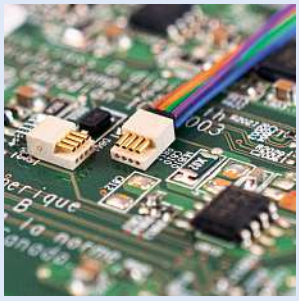
32 **Was Relais für das smarte Heim leisten müssen**
Lasten in der Gebäudetechnik wie LED-Beleuchtung oder Motoren in Lüftern benötigen angepasste Relaisausführungen, die unterschiedliche Kontaktlasten schalten. Eine neue Plattform vereinfacht das.

Wärmemanagement

34 **High-Speed-Prüfung im Auto mit SLS-IR-Kameras**
Der Artikel gibt eine Übersicht zu den gängigen Infrarot-Kameras und ihren Vor- und Nachteilen sowie den Beschränkungen in der High-Speed-Prüfung bewegter und sich schnell erwärmender Objekte.

Gehäusetechnik

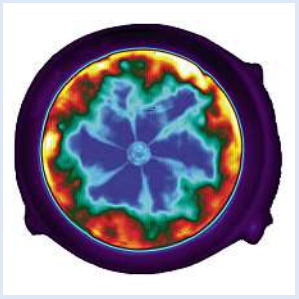
40 **Drahtkonfektion achtmal schneller realisieren**
Mit dem Drahtkonfektionier-Vollautomaten WT können bis zu 36 unterschiedliche Drähte ohne Umrüstung produziert werden. Die Drahtkonfektion im Schalt- und Steuerungsbau erfolgt so achtmal schneller.



16 *Verbindungstechnik für die Medizintechnik*

30 *Wie Sie EMV-Probleme entschärfen können*

32 *Was müssen Relais für das smarte Heim leisten?*



34 *High-Speed-Prüfung mit SLS-Infrarotkameras*

RUBRIKEN

3 **Editorial**
6 **Aktuelles**
42 **Impressum**

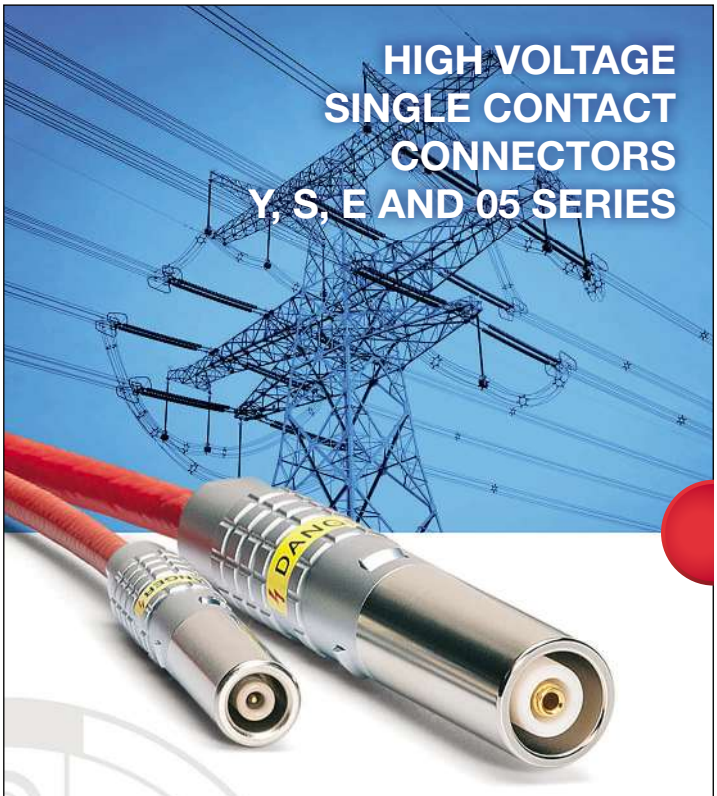
Anwenderkongress
Steckverbinder

Anwenderkongress Steckverbinder

1. bis 3. Juli 2019, Würzburg

Der Anwenderkongress Steckverbinder in Würzburg beleuchtet praxisorientiert technische Aspekte beim Design und Einsatz moderner Steckverbinder. In Praxis-Workshops vermitteln hochkarätige Experten elektrotechnische Grundlagen, spezifisches Know-how und helfen bei der Auswahl des richtigen Steckverbinders.

www.steckverbinderkongress.de



The Y series Push-Pull connectors are used for High voltage applications ranging from 5kV to 70kV.

These connectors are single pin connectors. Requirements in the field of nuclear research have given LEMO the opportunity to design a new generation of high voltage unipole connector in the Y series.
The use of insulating material such as PEEK and silicone rubber and the connector design enables offering extended creepage distance and air clearance between the electrical contacts.

LEMO's other connector ranges are called S series, E series (watertight) and 05 series (miniature dimensions) and offer similar characteristics.

LEMO Elektronik GmbH
Tel.: +(49 89) 42 77 03
info@lemo.de

facebook.com/lemoconnectors
linkedin.com/company/lemo-sa

LEMO
High Quality Connectors and Cables

Contact your local partner on **www.lemo.com**

CFD-Simulation: Neutrales Dateiformat zum Datenaustausch

Komponentenhersteller und CFD-Softwarehäuser haben sich auf ein einheitliches Dateiformat geeinigt, mit dem sich Komponentendaten zwischen den unterschiedlichen CFD-Tools austauschen lassen.

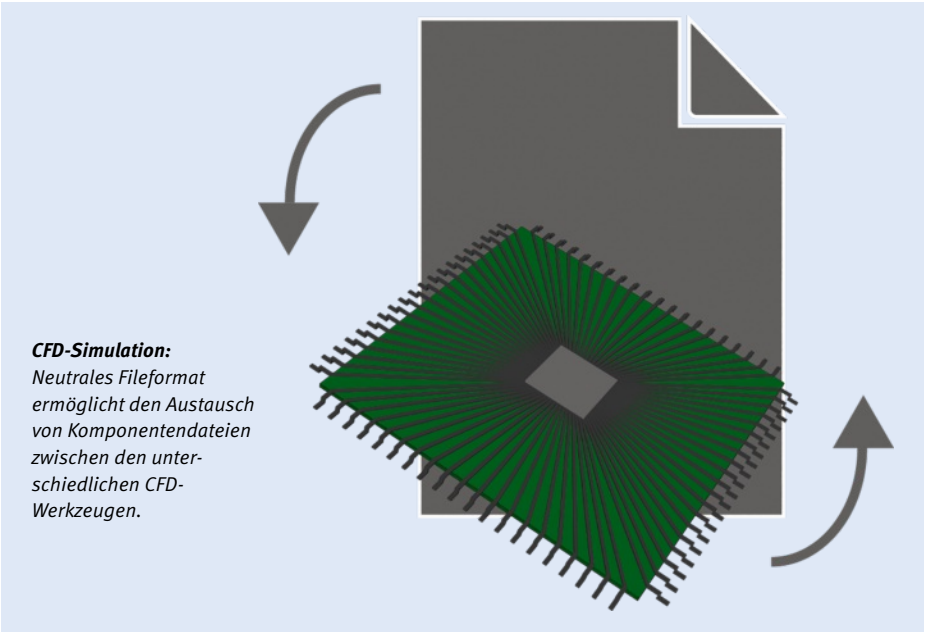


Bild: Alpha-Numerics

CFD-Simulation: *Neutrales Fileformat ermöglicht den Austausch von Komponentendateien zwischen den unterschiedlichen CFD-Werkzeugen.*

Experten der Wärme- und Strömungssimulation, die mit 6SigmaET, Flotherm oder Icepak arbeiten, konnten bisher Dateien zwischen den Simulationstools nicht austauschen. Das hat sich jetzt geändert: Ansys, Mentor Graphics und Future Facilities haben sich jetzt auf ein unverschlüsseltes ASCII ECXML-Fileformat geeinigt.

Im ersten Quartal 2018 nutzten Intel und Motorola Mobility ihre Marktposition dazu, die Softwarehäuser FutureFacilities, Ansys und Mentor Graphics an einen runden Tisch zu bringen. Auf der Basis des bereits existierenden, binär verschlüsselten Fileformats ECXML (Electronic Cooling XML), das seit 2016 zum Datenaustausch zwischen Icepak (Ansys) und Flotherm (Mentor Graphics) dient, einigten sich die Parteien auf ein unverschlüsseltes ASCII ECXML-Fileformat. Zukünftig kann 6SigmaET (FutureFacilities) die Komponentendatenbanken in diesem Format ebenfalls nutzen.

Das ist nicht nur ein Fortschritt in der Standardisierung bei CFD-Software. Auch die Komponentenhersteller müssen nicht mehr drei oder mehr verschiedene native Datenformate pflegen, validieren und unterstützen. Das gleiche gilt für Hersteller von Sub-Systemen (beispielsweise Stromversorgungen, Monitore oder LED-Module).

ECXML – Historie und Hintergrundinformationen

FutureFacilities und Intel haben die Idee eines gemeinsamen Fileformates in enger Kooperation entwickelt, 2015 kam Motorola dazu. Informationen zum definierten Dateiformat wurden Anfang 2018 von Intel veröffentlicht. Auf einem anschließenden Treffen der Partner kündigte Intel an, nur noch thermische Modelle im neutralen Dateiformat zu veröffentlichen. Kurz darauf schlossen sich Mentor Graphics und Ansys der Initiative an. Das Ergebnis ist die Übernahme des „offenen" ECXML-Dateiformats.

Das ECXML-Format stellt den ersten Schritt zur Standardisierung bei der thermischen Simulation in der Elektronik dar. Mit der Zeit wird dieses Format durch komplexere Geometrien, zusätzliche Objekte und eine größere Auswahl an Umgebungseinstellungen ergänzt werden. Darüber hinaus ist geplant, ein JEDEC-Unterkomitee zu bilden, das die Verantwortung für die Erweiterung des Umfangs des Formats übernimmt.

Das Dateiformat ECXML im Überblick

ECXML ermöglicht eine Auswahl von Objekten mit den Materialeigenschaften und Randbedingungen, die als nicht rotierende Quader oder Zylinder (oder deren 2D-Formen) importiert und exportiert werden können. Zu den Objekten, die importiert/exportiert werden können, gehören Leiterplatten, Festkörper, Kühlkörper, Lüfter, 2R-Komponenten, Chassis, Baugruppen, Wärmequellen, Lüfter und poröse Hindernisse. Das Format soll um weitere Objekte und komplexere Geometrien erweitert werden.

Die ECXML-Funktion ist im Release 13 SP3 von 6SigmaET verfügbar, das über den Supportbereich auf der Homepage des Herstellers heruntergeladen werden kann. Nach der Installation ist eine Schaltfläche „ECXML" in der Menüleiste „Import" zu sehen. Um zu importieren, öffnet man ein neues Modell, klickt auf die Schaltfläche ECXML in der Multifunktionsleiste „Import" und wählt dann die gewünschte Datei aus. Um zu exportieren, kann ein vorhandenes Modell per Mausklick genau so einfach als ECXML-File abgespeichert werden.

Bei Icepack kann das Format ebenfalls über die Internetseite heruntergeladen und für den Import/Export genutzt werden. Hier sollte man darauf achten, dass die installierte Schnittstelle die „unverschlüsselte" Version des ECXML unterstützt.

Intel hat kommuniziert, dass ab dem Release 12.2 von Flotherm die „unverschlüsselte" ECXML-Datei erzeugt werden kann. Es scheint allerdings nicht so einfach zu sein, die Schnittstelle von Mentor so freigeschaltet zu bekommen, wie man es sich wünschen würde (Stand 31.1.2019). // **KR**

Alpha-Numerics

ÜBER 7,6 MILLIONEN PRODUKTE ONLINE | ÜBER 750 BRANCHENFÜHRENDE HERSTELLER | 100%-IGER VERTRAGSDISTRIBUTOR

Ihre bewährte Bezugsquelle für alle Komponenten, die Sie für die sofortige Lieferung benötigen

TELEFON: 0800 180 01 25

DIGIKEY.DE

Digi-Key ELECTRONICS

*Für alle Bestellungen unter 50,00 € wird eine Versandgebühr von 18,00 € in Rechnung gestellt. Bei Bestellungen unter $60,00 USD wird eine Versandgebühr von $22,00 USD berechnet. Alle Bestellungen werden per UPS, Federal Express oder DHL für die Lieferung innerhalb von 1 bis 3 Tagen (abhängig vom endgültigen Bestimmungsort) versendet. Keine Bearbeitungsgebühren. Alle Preise werden in Euro oder US-Dollar angegeben. Digi-Key ist ein autorisierter Distributor für alle Lieferpartner. Neue Produkte werden täglich hinzugefügt. Digi-Key und Digi-Key Electronics sind eingetragene Marken von Digi-Key Electronics in den USA und anderen Ländern. © 2019 Digi-Key Electronics, 701 Brooks Ave. South, Thief River Falls, MN 56701, USA

ecia MEMBER

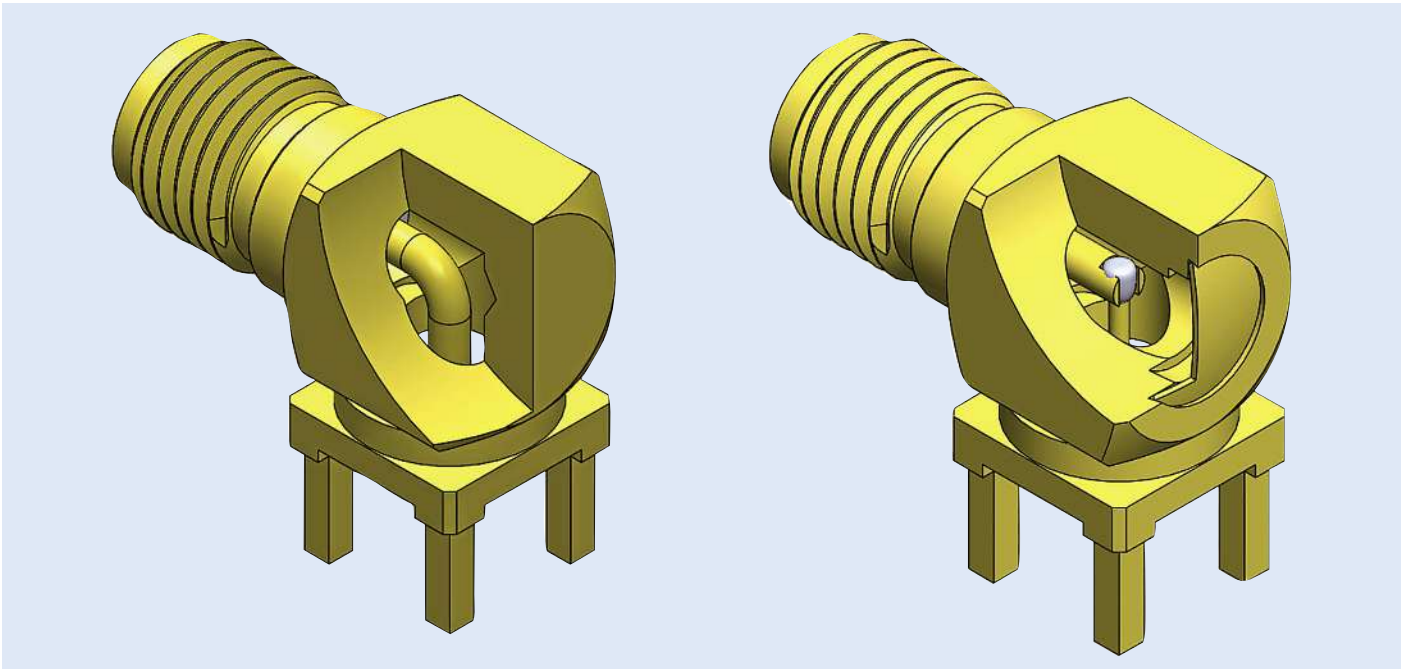
TITELSTORY

Der SMA-Steckverbinder ist ein koaxialer HF-Steckverbinder mit einer Impedanz von 50 Ohm. SMA steht für Sub-Miniature-A (Sub-Miniatursteckverbinder Version A). Er wird meist in WLAN-Antennensystemen verwendet, kommt aber auch in tragbaren Funkantennen zum Einsatz. Der SMA-Stecker hat eine Überwurfmutter und einen Stift als Innenleiter. Die Buchse hat ein Außengewinde und als Innenleiter eine Metallröhre. Bei der RP-Version ist die Buchse mit einem Stift und der Stecker mit einer Röhre ausgestattet. Im Vergleich zu anderen Hochfrequenz-Steckverbindern sind SMA-Steckverbinder recht klein, aber aufgrund der Schraubverriegelung dennoch mechanisch sehr robust.

Koaxial-Steckverbinder für einen breiten Anwendungsbereich

Der Bedarf an SMA-Koaxial-Steckverbindern ist exponentiell gestiegen mit der Zahl der Wireless-Anwendungen. Der Beitrag gibt einen Überblick zu den Varianten dieser HF-Steckverbinder.

JOYCE TSENG *



Bilder: Würth Elektronik eiSos

Bild 1: *SMA-Winkelsteckverbinder ausgeführt als Einzelkontakt (links) und verlöteter Kontakt (rechts).*

In den letzten zehn Jahren hat Würth Elektronik eiSos zahlreiche Lösungen sowohl für Board-to-Board-Steckverbindungen als auch für Strom- und/oder Datenübertragungssysteme auf den Markt gebracht. Im Zuge dieser Entwicklungen wurde eine umfassende Palette von HF-Steckverbindern neu konzipiert. Koaxial-HF-Steckverbinder werden für Anwendungen in der Test- und Messtechnik, Kommunikationstechnik und in Funksystemen benötigt.

Für WLAN-Antennensysteme als auch portable Funkantennen werden vorrangig Subminiatur-Steckverbinder vom Typ A (SMA) sowohl als Standard-Verbinder als auch mit umgekehrter Polarität (SMA-RP) genutzt. Die neu entwickelten Varianten sind für einen Frequenzbereich von DC bis 18 GHz mit einer Nennimpedanz von 50 Ω ausgelegt. Die Schraubkupplung sorgt für eine sichere Verbindung selbst in hoch vibrationsbelasteten Umgebungen.

Das aktuelle Produktsortiment reicht von SMA-Steckverbindern über Adapter bis hin zu vorkonfektionierten Anschlusskabeln und umfasst eine große Anzahl von SMA-Standardlösungen.

Das Unternehmen bietet SMA-Steckverbinder für Leiterplatten und Schalttafeln in rechtwinkligen oder geraden Topologien in verschiedenen Ausrichtungen und mit diversen Anschlusstypen an. Optional werden die Steckverbinder auch mit rückwärtiger Schottverschraubung sowie vielen Varianten zur Gehäusemontage geliefert.

Impedanzabgleich am Beispiel Winkelsteckverbinder

Auf dem Markt sind viele unterschiedliche Ausführungen von SMA-Steckverbindern erhältlich – von einfach herzustellenden bis hin zu sehr komplexen Typen, für die hier stellvertretend Winkelsteckverbinder diskutiert werden sollen. Die größte Herausforderung bei Koax-Steckverbindern besteht darin, eine konstante Impedanz von 50 Ω zu gewährleisten. Aufgrund der mechanischen Einschränkungen wurden in Waldenburg zwei Ausführungen entworfen: eine Einzelkontaktvariante (Bild 1 links) und eine Version mit verlötetem Kontakt (Bild 1 rechts).

*** Joyce Tseng**
... arbeitet als Division Manager Coaxial Connectors bei Würth Elektronik eiSos in Taipeh, Taiwan.

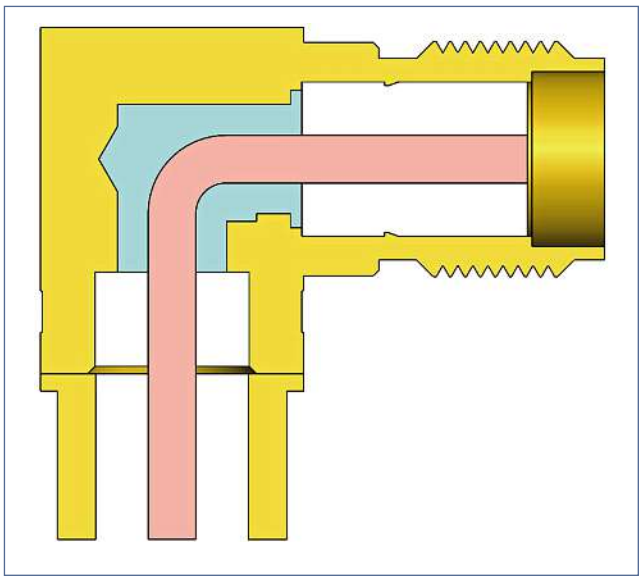


Bild 2: *Innenkonstruktion eines Winkelsteckverbinders. PTFE weiß, Luft grün.*

Fehlanpassungen werden durch Fehler im mechanischen Aufbau des Innenleiters, Ungenauigkeiten bei den Abmessungen und eine ungeeignete Lötpaste (oder eine falsche Dosierung derselben) an der Lötstelle bei verlöteten Kontakten verursacht. Die Waldenburger präferieren Winkelsteckverbinder in der Einzelkontaktvariante, um Signalverluste an der Biegung zu minimieren.

Auch die Innenkonstruktion des SMA-Winkelsteckverbinders, wie sie in Bild 2 dargestellt ist, mit PTFE-Anteilen (weiß) und Lufträumen (grün) spielt eine große Rolle bei der Anpassung: Da Fehlanpassungen meistens am Signalleiter auftreten, müssen das zu kompensierende Luftvolumen und das PTFE-Material für eine gute Impedanzanpassung exakt berechnet werden.

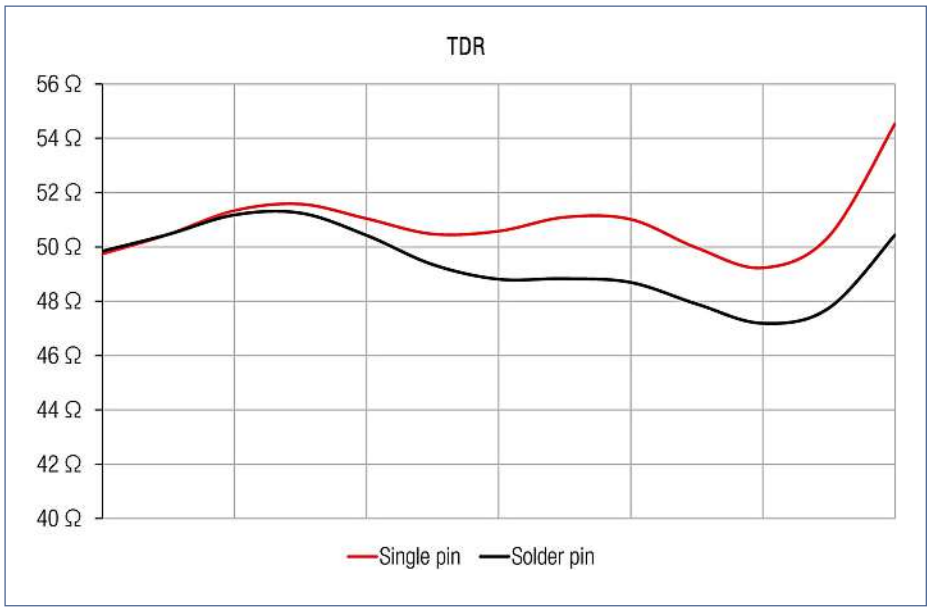


Bild 3: *TDR-Vergleich (Impedanzanpassung) für verschiedene Signalleiterkonstruktionen.*

„Die neue Produktlinie der Koaxial-Steckverbinder umfasst eine breite Palette von Standard-SMA-Lösungen für Frequenzen bis 18 GHz. “

Joyce Tseng, Würth Elektronik EiSos

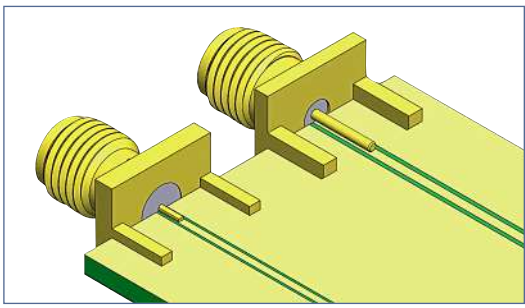


Bild 4: *Der Spalt (grüne Linie) um den Drehkontakt bei End-Launch-Steckverbindern wird für den Impedanzausgleich in der Regel größer gewählt.*

In Bild 3 ist die Impedanz am Lötkontakt im TDR-Diagramm (Zeitbereichsreflexion) dargestellt. Die Impedanzabweichung vom Sollwert (rot, 50 Ω) am verlöteten Kontakt (schwarze Kurve) wird meist durch die Lötpaste an der Lötstelle und die in Bezug auf die Luftkompensation mangelhafte Innenkonstruktion verursacht.

Herausforderungen bei hohen Frequenzen

Neben rechtwinkligen SMA-Steckverbindern werden häufig sogenannte End-Launch-Steckverbinder verwendet. Diese sind mit Drehkontakten oder Flachanschlüssen für zahlreiche Leiterplattenstärken erhältlich, beispielsweise 1,1 oder 1,6 mm.

Sie unterscheiden sich von rechtwinkligen SMA-Steckverbindern nicht nur in ihrer mechanischen Stabilität, sondern sie beeinflussen auch das Layout der Signalleitung auf der Leiterplatte (Bild 4). Der Kontaktbereich (grüne Linie) zwischen dem Lötende des Signalleiters und der Signalleiterbahn auf der Leiterplatte bestimmt die Güte des Impedanzabgleichs und damit einhergehend die Signalintegrität.

Durch geringere Impedanzabweichungen im Kontaktbereich kann man relativ einfach höhere Frequenzen erreichen. Wegen der kleineren und dünneren Lötenden lassen sich Flachanschlüsse relativ einfach und mit weniger starken Fehlanpassungen auf Signalleitungen umsetzen. Deshalb eignen sie sich vor allem für hohe Frequenzen.

Im Gegensatz dazu ist der Aufwand, der bei Drehkontakten unternommen werden muss, um auch für Frequenzen oberhalb von 6 GHz gute Impedanzwerte zu erzielen, ungleich höher. Ebenso ist der durch den mechanischen Aufbau bedingte Spaltunterschied zwischen Flachanschluss und Drehkontakt für den Impedanzabgleich entscheidend.

Für einen Impedanzabgleich bei 50 Ω sollte die Signalleitung auf der Leiterplatte eine

niedrigere Impedanz aufweisen, um den Impedanzanstieg im Kontaktbereich von Lötende und Signalleitung auszugleichen. Aus mechanischer Sicht sind Drehkontakte allerdings robuster als Flachanschlüsse, die bei der Montage und/oder Fertigung leicht beschädigt werden können.

Standards und Protokolle wie 3G, 4G, LTE, 5G, WLAN, Bluetooth und andere IoT-Kommunikationssysteme werden in der Konsum-Elektronik, Industrie, Datenübertragung und/oder Telekommunikation häufig verwendet. Aufgrund dessen sind viele SMA-Steckverbinder für Frequenzen unterhalb von 6 GHz optimiert.

Die SMA-Konnektoren von Würth Elektronik eiSos sind dagegen für Frequenzbereiche von DC bis 18 GHz ausgelegt. So stehen Anwendern zahlreiche HF-Steckverbinder zur Verfügung, die die Design-Flexibilität erhöhen. Zudem lässt sich auch bei abweichenden Anforderungen oder Signalleitungslayouts ein guter Impedanzabgleich erzielen, wenn folgende Punkte beachtet werden:

- Korrektur der Position der THT-Bauteile nach der Leiterplattenmontage (Bild 5).
- Signalverlust durch einen optimierten Spalt zwischen Leiterplatte und SMT-Bauteilen (Bild 6) verringern.
- Maßbeschränkung von End-Launch-Steckverbindern, die in der Signalleiterkonstruktion verwendet werden (Bild 7).

Bei Hochfrequenzanwendungen gestaltet sich der Impedanzabgleich in den Konstruktions- und Testphasen schwieriger als bei niederfrequenten Applikationen. Hier ist insbesondere der Signalweg zwischen den Steckverbindern und der Leiterplatte zu berücksichtigen. Deshalb stellen Fehlanpassungen bei Steckverbindern, die für hohe Frequenzen ausgelegt sind, stets ein kniffliges Problem dar. Daher ist es wichtig, frühzeitig den richtigen SMA-Steckverbinder und den richtigen Anschlusstyp auszuwählen.

Mit den Waldenburger Steckverbindern ist man übrigens fertigungstechnisch im Vorfeld nicht auf die Durchsteck- oder Oberflächenmontage festgelegt, denn die THR-Lösungen (Durchsteckmontage mit Reflow-Löten) bieten Alternativen beim Lötverfahren.

Konfektionierte Koaxialkabel, die SMA-Steckverbinder miteinander verbinden oder auf SMA-Steckverbinder mit Schottverschraubung umsetzen, sind in verschiedenen Ausführungen von flexibel bis handformbar erhältlich. Bei den Koaxial-Kabeln gibt es als flexible Lösungen RG-58C/U, RG-174/U, RG-142/U, RG-316/U, RG-316 mit Doppelgeflecht sowie bei den handformbaren Optionen Kabel mit Außendurchmessern von 3,58 und 2,16 mm.

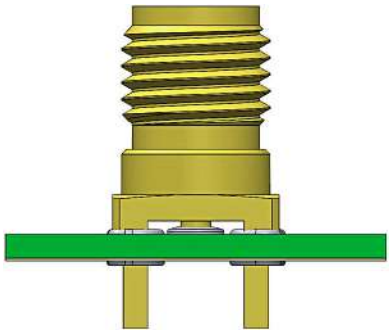


Bild 5: *Länge der THT-Kontakte.*

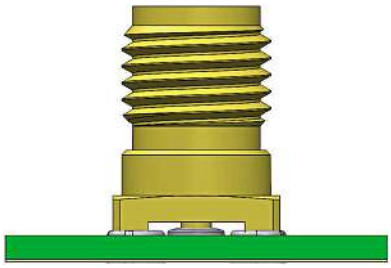


Bild 6: *Spalt zwischen Leiterplatte und SMT-Bauteil.*

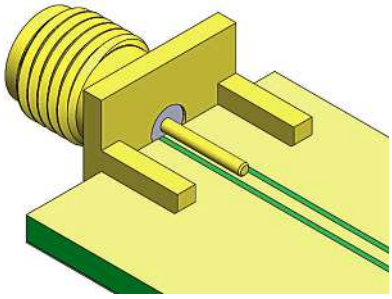


Bild 7: *Beschränkungen der Maße von End-Launch-Steckverbindern.*

Alle Steckverbinderkonstruktionen erfüllen den Standard MIL-PRF-39012F und sind mit MIL-STD-348-konformen Schnittstellen ausgestattet.

Kunden werden mit 3D-Modellen sowie mit Eagle- und Altium-Bibliotheken zur schnellen Entwicklung von Referenzkonstruktionen unterstützt.

Die Roadmap bei Würth Elektronik eiSos sieht vor, dass regelmäßig neue Koaxial-HF-Steckverbinder in verschiedenen Größen und mit unterschiedlichen Kupplungen auf den Markt gebracht werden. Ein zentraler Aspekt bei der Entwicklung ist die Miniaturisierung, d. h., es werden MCX- und MMCX-Baureihen folgen. // **KR**

Würth Elektronik eiSos

fischer elektronik
kühlen schützen verbinden
Kühlkörper • Gehäuse
Steckverbinder
• mehrere hundert verschiedene Kühlkörperprofile ständig auf Lager vorrätig
• funktionelle Elektronikgehäuse
• Stift- und Buchsenleisten in unterschiedlichen Rastermaßen
• kundenspezifische Bearbeitungen

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
50 JAHRE WÄRME MANAGEMENT
Wir stellen aus: embedded world
in Nürnberg vom 26.-28.2.19
Halle 3, Stand 445

Bilder: Phoenix Contact

Installationsklemmen: *Der Fachmann kennt die Herausforderungen bei der Verdrahtung – und die Lösungen.*

Gebäudetechnik: Verteiler schnell und platzsparend aufbauen

Anschlussfertige Verteilerblöcke erleichtern dem Installateur die Arbeit insbesondere bei beengten Platzverhältnissen. Klemmen mit Push-in Technik erhöhen zudem den Verdrahtungskomfort.

HENNING VIEREGGE *

Installationsverteiler und die damit aufgebauten Komponenten werden häufig an ihren Grenzen betrieben: Wenig Platz, fehlende Leistungsreserven und mangelnder Verdrahtungskomfort sind seit jeher Probleme, mit denen sich der Elektroinstallateur konfrontiert sieht. Zur Verdrahtung im Installationsverteiler zeigt Phoenix Contact neue Lösungen.

*** Henning Vieregge**
... arbeitet im Produktmarketing Industrielle Verbindungstechnik bei Phoenix Contact in Blomberg.

Zur Einspeisung wird häufig eine Leiterabgriffklemme vom Typ AKG verwendet. Diese muss seitlich auf die Kupferschiene mit einem Querschnitt von 3 x 10 mm aufgefädelt werden – was nicht immer ganz einfach ist. Denn dabei muss der Installateur den Leiter unter einen Klemmschuh fädeln und per Schraube anziehen und so elektrisch kontaktieren.

Die zweite, häufig genutzte Möglichkeit der N-Schienen-Einspeisung ist die N-Trennklemme. Damit der N-Anschluss nicht versehentlich getrennt wird, sollten Installateure dies sehr aufmerksam durchführen oder eine Schaltsperre vorsehen.

Ein fachgerechter Klemmenleistenaufbau beginnt schon beim Zubehör. Hier haben sich die Blomberger mit Mufubo – die Abkürzung steht für Multifunktionsbock – etwas Neues einfallen lassen: Der Mufubo vereint mehrere Funktionen in einem Bauteil und ersetzt als „All in one-Lösung" mehrere Zubehörteile, für die bisweilen verschiedene Bestellnummern und Lagerplätze nötig waren. Mit seiner wichtigsten Funktion sorgt der Multifunktionsblock für die Einspeisung und für die sichere Arretierung der Neutralleiter-Sammelschiene.

Die Lösung ist mit einem vollwertigen 16 mm² Push-in-Anschluss ausgestattet. So las-

sen sich sowohl starre Leiter als auch flexible Leiter mit Aderendhülse direkt und werkzeuglos anschließen. Um einen flexiblen Leiter ohne Aderendhülse anzuschließen, betätigt der Installateur den Betätigungsdrücker und öffnet so die Klemmstelle.

Bereits im Jahr 1978 hatte Phoenix Contact eine direkt steckbare Push-in-Federklemme im Programm. Man geht davon aus, dass das die erste Reihenklemme mit Push-in-Anschluss im Markt war.

Verdrahten aus der richtigen Richtung

Die Leiteranschlussstelle des Multifunktionsblocks ist so positioniert, dass die Verdrahtung von Innen, direkt vom Fehlerstrom-Schutzschalter kommend, erfolgen kann. Zusätzlich lässt sich die N-Sammelschiene mechanisch mit einer Verriegelungslasche arretieren. So kann der N-Anschluss nicht versehentlich gelöst werden und das Setzen einer Schaltsperre wird überflüssig.

Der Block hat ein herausbrechbares Trennplättchen, das sich seitlich neben der N-Sammelschiene anrasten lässt. So lassen sich direkt nebeneinander montierte Neutralleiter-Sammelschienen-Potentiale sicher gegeneinander isolieren. Eine Endhalterfunktion, großzügige Markierungsmöglichkeiten sowie ein Prüfzugang mit einem Durchmesser von 2,3 mm vervollständigen die Funktionen bei geschlossenem Gehäuse.

Den Multifunktionsbock gibt es auch in einer Variante ohne Leiteranschluss. Er dient als reiner Auflagebock, der die N-Sammelschiene sicher fixiert. Beide Varianten bilden den Anfang und das Ende jeder Klemmleiste mit N-Sammel-schiene in der Unterverteilung und vereinfachen somit den Aufbau und sorgen - nicht nur optisch - für den sicheren Sitz der Sammelschiene (Bild 1).

Die Leiterführung unter beengten Platzverhältnissen ist immer eine Herausforderung. Vor allem Leiter mit Querschnitten ab 6 mm² lassen sich nur schlecht handhaben. Dann ist es hilfreich, wenn bei der Verdrahtung nicht auf normgerechte Biegeradien geachtet werden muss. Keine Anschlusstechnik unterstützt hier so gut wie die Schraubanschlusstechnik. Der Leiter wird parallel zur Befestigungsunterlage – also vertikal – zugeführt.

In den Schraubklemmen können sowohl starre als auch flexible Leiter angeschlossen werden. Flexible Leiter benötigen keine gesonderte Vorbehandlung. Eine Aderendhülse als Spleißschutz ist nicht unbedingt notwendig. Die neuen Dreistock-Installationsklemmen vom Typ UTI 6 bieten diesen Vorteil ebenso wie die kleinere Bauform UTI 2,5 oder die PIK-Serie. Mit der Klemme UTI 6 kommen die Vorteile des Systemgedankens von Clipline complete jetzt auch bei größeren Querschnitten bis 10 mm² zum Tragen.

Ströme bis 47 Ampère sicher übertragen

Die Klemmen vom Typ UTI 2,5 und die Dreistock-Installationsklemmen UTI 6 sind nahezu konturgleich. Die Brückenschächte und Markierungsnuten sind exakt fluchtend. Nur die Breite der Klemmen macht den optischen Unterschied aus. So entsteht im Schrank, zusammen mit der „ordentlichen“ Leiterführung, ein übersichtlicher und aufgeräumter Eindruck. Dies unterstreicht auch optisch die professionelle Arbeit des Elektroinstallateurs. Mit der Dreistock-Installationsklemme UTI 6 lassen sich Ströme bis 47 A platzsparend übertragen (Bild 2). Hilfreich ist es oft, einen zweiten Leiter der gleichen Ausführung in einer Klemmstelle anzuschließen. Diese Art der Installation muss nur vom Anlagenbetreiber akzeptiert sein.

Zum Kontaktieren der N-Sammelschiene ist die UTI 6 mit einem federnden Trennschieber ausgestattet. Eine sichere Verriegelung in den Endlagen sowie eine eindeutige Detektion der Schaltposition und das einfache Schwenken des Schalters um einen Drehpunkt erleichtern dem Anwender die Schaltvorgänge an der Sammelschiene, die zur Isolationsmessung im Rahmen einer wiederkehrenden Prüfung anfallen, zu bewältigen.

Für die Komfortinstallation in Gebäuden hat sich das Bussystem KNX etabliert. Auch wenn KNX für die linienförmige Verdrahtung vorgesehen ist, werden Teilnehmer doch

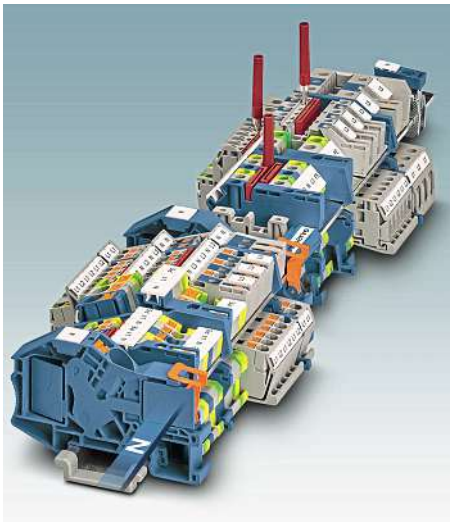


Bild 1: *Der Multifunktions-Einspeisebock Mufubo umfasst zahlreiche Funktionen - die Installation wird einfacher, die Anlage sicherer und das Zubehör weniger.*

THE NEW ONE
M12 Push-Pull (Y-CIRC M)

THE INDUSTRIAL ONE
RJ45 Cover40 Push-Pull (Y-CON)

THE BETTER ONE
Push-Pull (Y-CIRC P)

Push-Pull Verriegelung – Die Zukunft der industriellen Steckverbinder. Höchste Qualität & neueste Innovationen Made in Germany. Finden Sie Ihren perfekten Steckverbinder unter: www.yamaichi.de

YAMAICHI ELECTRONICS
ENGINEERED TO CONNECT

Bild 2: *Eine sorgfältige Artikelauswahl reduziert später den Änderungsaufwand.*

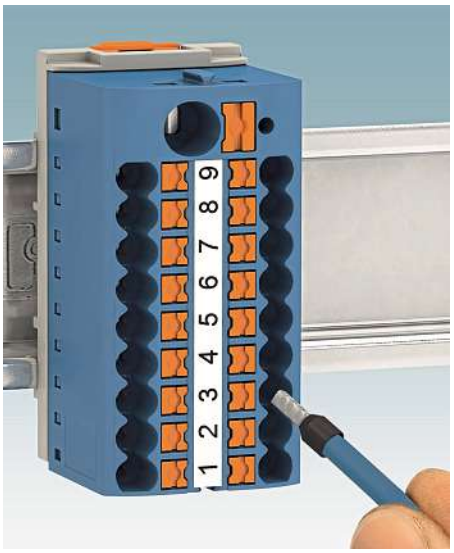


Bild 3: *Mit Hilfe der Verteilerblöcke PTFIX kann gleich nach dem Auspacken überall platzsparend verdrahtet werden.*

häufig sternförmig an den Verteiler angeschlossen. So lässt sich KNX später bequem nachrüsten. Dabei kommen gängige Kabel zum Einsatz – wie YCYM 2x2x0,8 oder J-Y(St) Y 2x2x0,8.

Komfortable und optisch eindeutige Lösung

Weil es dabei im Verteiler schnell eng wird, wünscht sich der Elektroinstallateur platzsparende und gleichzeitig übersichtliche Verbindungslösungen. Die farbig kodierten, 3,5 mm breiten Doppelstockklemmen PTTBS 1,5/S ermöglichen eine eindeutige optische Zuordnung der Klemmstellen zu den Aderfarben Rot/Schwarz sowie Weiß/Gelb.

Durch die weiße Basisfarbgebung der Klemmen unterscheidet sich die KNX-Verdrahtung von der sonstigen „Lastverdrahtung“ im Verteiler. In den doppelten Funktionsschächten werden die Potentiale beliebig – auch überspringend – mittels standardisierter Steckbrücken verbunden. So lässt sich KNX auf einer Breite von 7 mm bequem rangieren. Zur eindeutigen Identifizierung können die Klemmen in der Mitte aussagekräftig beschriftet werden. Das erleichtert die Inbetriebnahme und unterstützt bei Nachrüstungen sowie im Servicefall.

Platz sparen ohne Verzicht auf Komfort

Jeder kennt die Neutralleiter- und PE-Sammel-blöcke, bei denen der Leiter zwar „irgendwie“ in der Klemmstelle befestigt werden kann, bei denen es aber spätestens beim Lösen des Leiters mit dem Komfort vorbei ist. Was fehlt, ist ein Drücker, der die Bedienung erleichtert. Zu diesem Zweck hat Phoenix Contact die Potentialsammelblöcke vom Typ PTFIX mit Push-in-Anschlusstechnik ausgerüstet. Die PTFIX-Blöcke gibt es in den unterschiedlichsten Querschnittskombinationen, Farben und Montagemöglichkeiten.

Zu empfehlen sind in diesem Anwendungsfeld die 2,5 mm²-Blöcke mit einer 6 mm²-Einspeisung, in die auch 10 mm² flexibel als Zuleitung angeschlossen werden kann. Die Klemmstellen sind durchgängig alphabetisiert und können einen Klebestreifen aufnehmen. Eine farbliche Markierung – etwa blau oder grün – optimiert die Zuordnung. Die Blöcke gibt es als Standard mit 6, 12 oder 18-Anschlusspunkten – mit oder ohne Einspeisung. So könnte als Standard ein PTFIX 6/12x2,5 zum Einsatz kommen. Werden dann weitere Klemmpunkte benötigt, wird ein zweiter Block angerastet und mit einer Steckbrücke aus dem Clipline complete-Programm verbunden.

Zur Montage gibt es verschiedene Möglichkeiten. Für den typischen Anwendungsfall auf der 35 mm breiten Normschiene gibt es zwei Varianten: Mit Rastfüßen, die an den Grundkörper des Klemmblocks gerastet werden, baut der Anwender die Leiste in Längsrichtung zur Schiene auf.

Nicht breiter als die Schiene selbst, bleibt genügend Platz für die Leiterführung. Mit Hilfe des Montageadapters kann der Klemmblock aber auch quer zur Hutschiene aufgeschnappt werden. So stehen auf knapp 30 mm Breite bis zu 30 Anschlusspunkte zur Verfügung (Bild 3). // **KR**

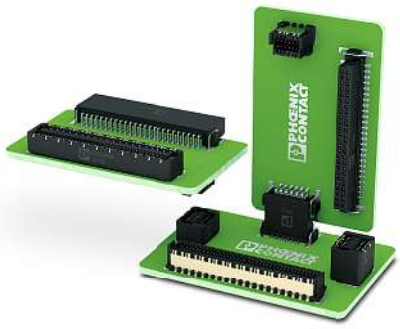
Phoenix Contact

PTFIX – ein System im Set

Die Verteilerblöcke der Baureihe PTFIX mit 4-mm²-Push-in-Anschluss und unterschiedlichen Klemmstellen werden anschlussfertig mit unterschiedlichen Polzahlen für unterschiedliche Montagearten geliefert. Die Blöcke sind sofort einsetzbar und lassen sich beliebig erweitern und individuell konfigurieren – für eine flexible und wirtschaftliche Last- und Steuerstromverteilung. Online-Konfiguratoren unterstützen bei der Konfiguratuion individueller Verteilerblöcke. Die Vorteile kurz zusammengefasst:

- Mit dem gängigen Push-in-Anschluss werden auch die Sammelblöcke komfortabler handhabbar.
- Über vorbezeichnete Klemmstellen und Beschriftungsstreifen sowie farbige Gehäuse findet der Leiter sicher seinen Platz im Verteiler.
- Die Längs- oder Quermontage vereinfacht den Einsatz bei Platzproblemen.

Das System wird auch im Set angeboten – so hat der Anwender Grundblöcke, Montagezubehör und Steckbrücken immer zur Hand.



Verbindungen für alle Dimensionen

Robuste Steckverbinder der Serie FINEPITCH

Mit den Board-to-Board-Steckverbindern FINEPITCH bietet Phoenix Contact erstmals geschirmte und ungeschirmte Lösungen für die Signal- und Datenübertragung. Realisieren Sie individuelle Leiterplattenausrichtungen mit unterschiedlichen Bauformen, Stapelhöhen und Polzahlen in den Rastern 0,8 mm und 1,27 mm.

Mehr Informationen unter Telefon +49 5235 3-12000 oder **phoenixcontact.de**

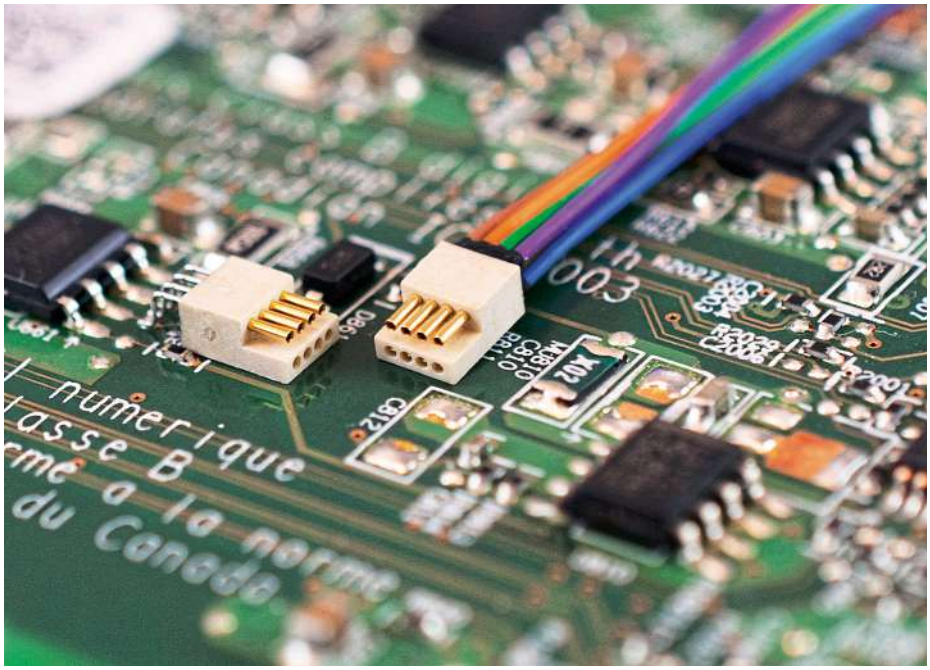
PHOENIX CONTACT
INSPIRING INNOVATIONS

DC 05-18.000.L1
© PHOENIX CONTACT 2019

Miniaturisierte Verbindungstechnik für die Medizintechnik

Extreme Miniaturisierung und Zuverlässigkeit kennzeichnen die moderne Medizintechnik. Welche Herausforderungen sich dadurch für Kabel und Steckverbinder ergeben, zeigt dieser Artikel.

ROBERT STANTON *



Bilder: Omnetics

Medizintechnik-Steckverbinder: *Die Medizintechnik bedingt neue Parameter bei Steckverbindern wie extreme Miniaturisierung bei besonders hoher Qualität und Zuverlässigkeit.*

Im Gesundheitswesen zeichnet sich ein verstärkter Einsatz tragbarer digitaler Stethoskope, Scanner und Schmerzbehandlungsgeräte ab. Medizintechnik findet sich in Wearables, Hautsensoren, neurologischen Sensoren und optischen Scannern. Chirurgie-Roboter werden für hochpräzise Verfahren eingesetzt und gehirngesteuerte Computerschnittstellen erfassen Signale für die Bewegung von Prothesen. Der Artikel beschreibt die Entwicklungen der Verbindungstechnik in der Medizintechnik.

In biomedizinischen Geräten werden immer häufiger Mikro- und Nano-Steckverbinder für flexible Miniaturkabel verwendet. Sensor-ICs und Prozessoren wandern von Geräten/Gehäusen in Kabel oder Sonden. Tragbare Ultraschallgeräte werden zur Beurteilung der inneren Organe eingesetzt – von der Blutgerinnselanalyse bis zum Krebstest. Digitale Daten werden auf tragban Anzeigen in Echtzeit mit den Patienten geteilt. Sensor-ICs, die während des Patientenbesuchs sofort Ergebnisse liefern, werden in Kliniken zur Blutuntersuchung verwendet. Integrierte Schaltkreise im Gehirn helfen Amputierten dabei, Arme und Beine zu bewegen. Von Pharmaprodukten bis zu Neuromodulationsimplantaten ermöglichen Entwicklungen in der Mikrosignalverarbeitung weitere Fortschritte in der Medizintechnik.

Mit Hilfe von Mikro-Rundsteckverbindern lassen sich Sonden und Sensoren für die medizinische Diagnostik schnell wechseln. Ummantelte Einsätze dienen als Verbinder und Griff, an dessen Ende sich ein Thermistor befindet. Chirurgen setzen Sonden in den Körper ein, um die Temperatur von Blut und Gewebe eines Patienten zu überwachen und in Echtzeit auf einem Bildschirm oder einem Histogramm anzuzeigen. Damit ist eine Frühwarnung möglich, die das Risiko von Komplikationen während eines Eingriffs senkt. Steckverbindereinsätze (Pin-and-Wire-Sets) können mit Kontaktsystemen mit einem Abstand bis zu 0,635 mm vorverdrahtet und an verschiedene Materialien angepasst werden.

Die Zuverlässigkeit und Qualität von Verbindungen in der Medizintechnik ist dabei entscheidend – angefangen beim Einsatz äußerst zuverlässiger Bauteile. Bei dynamischen Behandlungsmaßnahmen geben Entwickler meist Federkontakt- und Sockelsysteme vor, die die Zuverlässigkeit und Leistungsfähigkeit bei Stößen, Vibrationen und Temperaturzyklen garantieren. Die Federkontakte werden aus einer Beryllium-Kupfer-Legierung mit hoher Zugfestigkeit (118 594 N/mm^2) gefertigt. Die vergoldeten Kontakte (1,27 µm) und Sockelelemente haben eine Nickel-Sperrschicht und sind mit LCP umspritzt. Der Teflon-Mantel der Kabel wird mit einem Laser abisoliert, um Kerben zu vermeiden. Die Kabel werden in den Steckverbinder eingepresst, um eine höhere Zuverlässigkeit zu gewährleisten als beim Verlöten. Der Steckverbinder wird in LCP-Gehäuse eingesetzt und mit Epoxidharz vor Ort vergossen.

Bei tragbaren, kleinen medizinischen Geräten, die wenig Strom und eine niedrige Spannung benötigen, lassen sich zwei Kabel kombinieren, um Strom als auch das Signal in einer medizintechnisch tauglichen Verbindung bereitzustellen. Die Sicherheit wird durch Isolation und verpolungssichere Steckverbinder verbessert. Die Stromversorgung erfolgt über dasselbe Kabel und ist vor elektromagnetischen Störungen gut isoliert. Viele neue medizinische Instrumente bereiten auch Bilder für Ärzte und Radiologen auf.

*** Robert Stanton**
... ist Leiter Entwicklung und Fertigung von Steckverbindern bei Omnetics in Minneapolis / U.S.A.

Diese bildgebenden Systeme übertragen große Mengen digitaler Daten mit Geschwindigkeiten von bis zu 5 GBit/s. Für hochauflösende Bilder sind Highspeed-Steckverbinder und eine spezielle Verkabelung erforderlich.

Neue Produkte erweitern die Portabilität der Geräte für den täglichen Gebrauch am Patienten – auch außerhalb der Praxis oder Ambulanz. Kabel und Anschlüsse sind für den Gebrauch durch den Patienten, die Datenerfassung und die anschließende gemeinsame Nutzung mit Ärzten konzipiert. Neue Flachkabel- und Steckverbindersysteme lassen sich in Kleidung integrieren, um wichtige biometrische Daten zu überwachen.

Die in Prothesen verwendete Elektronik ist notwendigerweise miniaturisiert und robust. Eingesetzt werden hoch flexible und verschleißfeste Kabel – insbesondere in Soft-Robotik-Exosuits. Medizinische Exoskelettsysteme werden getestet, um die Rehabilitation zu unterstützen und längerfristige Unterstützung beim Gehen für Patienten zu geben, die z.B. an angeborener Spina bifida (Neuralrohrfehlbildung) leiden.

Medizinische Geräte in Krankenwagen sind während des Einsatzes oft extremen Temperaturen sowie rauer Handhabung, starken Zugkräften und starken Kabelbiegungen ausgesetzt. Steckverbinder müssen wiederholtem Stecken während des Einsatzes standhalten, was durch die Miniatur-Pin-and-Wire-Technik gut funktioniert.

Mikro- und Nano-Miniatur-Steckverbinder- und -Kabelsysteme finden immer häufiger ihre Anwendungen, und ihre Größe und ihr Gewicht werden immer geringer. Hochkompakte Low-Voltage-ICs ermöglichen schnelle und zuverlässige Systeme. Neue Werkstoffe und Methoden bei der Entwicklung von Steckverbindern und Kabeln helfen dabei, schnelle Signale auf kleinstem Raum zu verarbeiten, um eine kleinere Baugröße und ein geringes Gewicht zu ermöglichen und gleichzeitig die Signalintegrität und Systemstabilität zu erhöhen. Kundenspezifische Abänderungen aktueller Miniatur-Steckverbinder lassen sich sehr schnell umsetzen und mit Entwicklern medizintechnischer Geräte unter Verwendung von Computermodellen absprechen. Nach der Freigabe werden die Fertigungsdaten automatisch an Bearbeitungsmaschinen und Fertigungsbetriebe weitergeleitet, um erste Produkte herzustellen. // **KR**

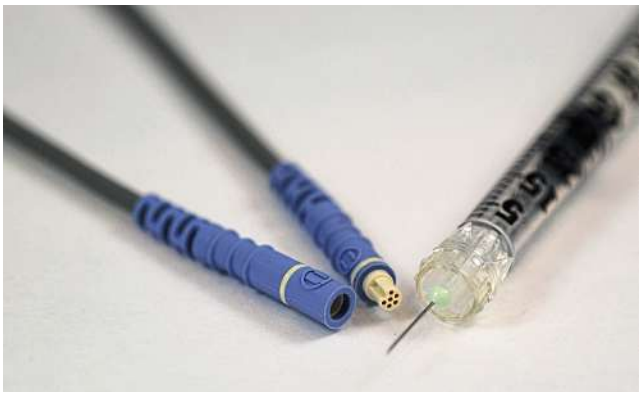


Bild 1:
Mit Mikro-Rundsteckverbindern des Typs Nano Probe lassen sich Sonden und Sensoren in der medizinischen Diagnostik schnell wechseln.

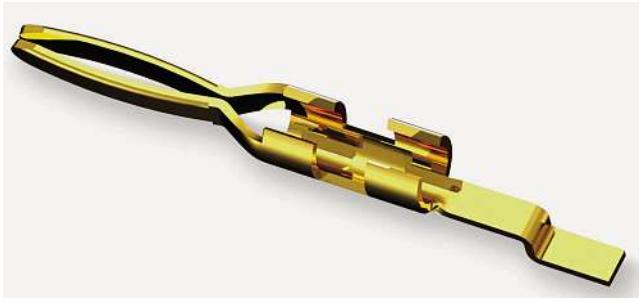
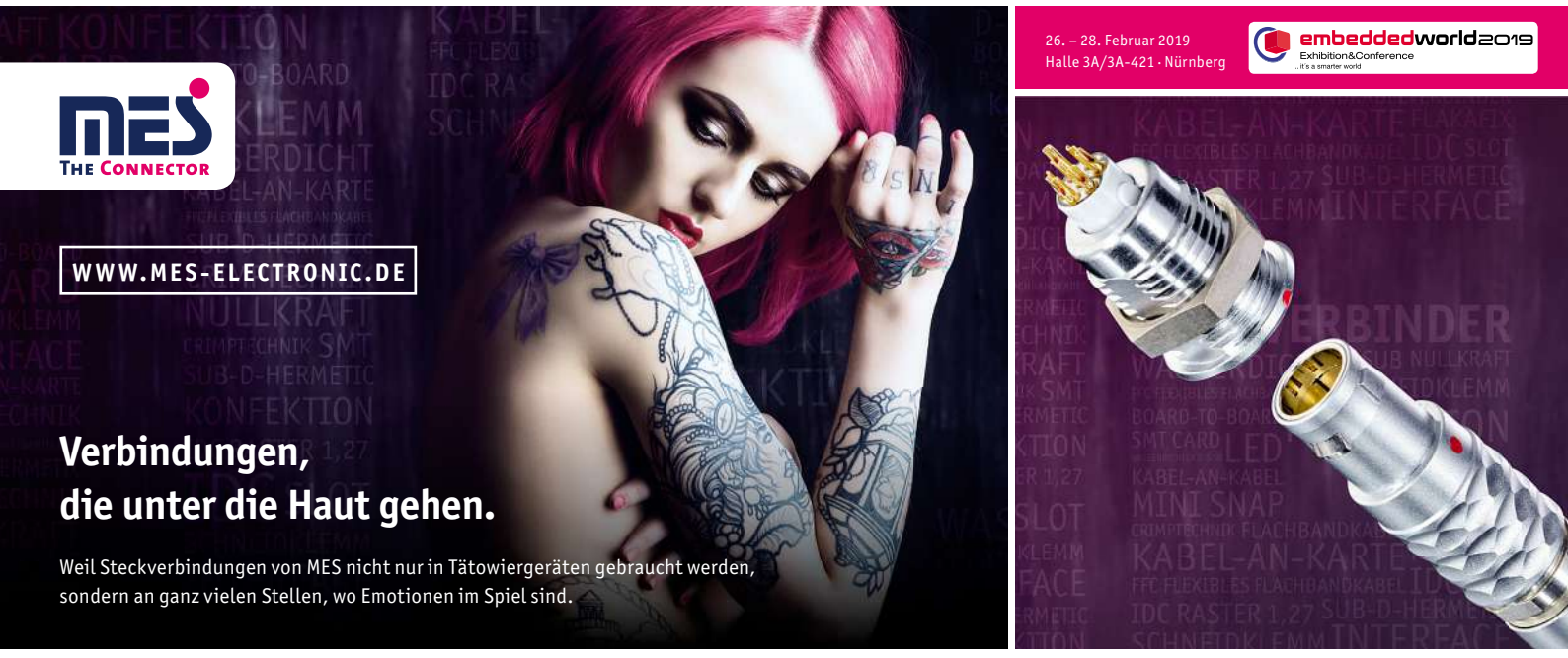


Bild 2:
Federkontakte garantieren Zuverlässigkeit und Leistungsfähigkeit bei Stößen, Vibrationen und Temperaturänderungen.

Omnetics



Bilder: ODU

IEC 60601-1 in der Medizintechnik: *Permanente Leistungsfähigkeit, höchster Ausfallschutz und intuitives Handling stehen in der Medizintechnik im Mittelpunkt. Besonders wichtig ist auch die Sicherheit von Patienten und Bedienern von medizinischen Geräten. Das regelt die Norm IEC 60601-1.*

IEC 60601-1: Die Medizinnorm bei Steckverbindern umsetzen

Am Beispiel Kunststoffsteckverbinder zeigt dieser Beitrag, wie Hersteller und Zulieferer die mit der Norm IEC 60601-1 verbundenen Herausforderungen bewältigen können.

ALEXANDRA FUCHSHUBER *

Die Medizinnorm IEC 60601-1 stellt höchste Anforderungen an die Berührsicherheit von medizinischen Geräten und deren Bauteilen. Um das Risiko vor elektrischem Schlag auf ein Minimum zu reduzieren, müssen die Hersteller zwei Schutzmaßnahmen in ihre Produkte integrieren. Hierzu können sie zwei separate Maßnahmen umsetzen oder eine verdoppeln, wodurch jeweils das vorgeschriebene Schutzniveau 2 MOPP (Patientenschutz) oder 2 MOOP (Bedienerschutz) erreicht wird. Außerdem müssen die Hersteller einen Management-Prozess einführen, in dem sie alle sicherheitsrelevanten Aspekte untersuchen und die Ergebnisse anschließend minutiös dokumentieren.

*** Alexandra Fuchshuber**
... ist Produkt-Manager der Kunststoffsteckverbinder-Serie MEDI-SNAP bei ODU in Mühldorf.

Grundlegende Aspekte zur Medizintechnik-Sicherheit

Sicherheit ist in der Medizintechnik das A und O. Das gilt auch und gerade für medizinische elektrische Geräte und Systeme, die an ein Stromversorgungsnetz angeschlossen sind und mit dem Menschen direkt in Kontakt kommen. Denn schon minimale Ableitströme können für geschwächte Patienten lebensbedrohlich sein. Aber auch die Bediener, in der Regel das medizinische Personal, dürfen durch die Übertragung von elektrischem Strom nicht gefährdet werden.

Deshalb mussten medizinische elektrische Geräte und Systeme, die zur Diagnose, Behandlung oder Überwachung von Patienten dienen, wie etwa Elektrokardiographen (EKG), Thermokauter und Monitore, schon immer sehr hohe Sicherheitsanforderungen erfüllen. Mit der dritten Ausgabe der internationalen Norm IEC 60601-1, die seit 2006 nach und nach in Kraft getreten ist, sind diese Anforderungen nochmals erhöht worden. Das betrifft u. a. den Schutz vor elektrischem Schlag, die Basissicherheit – etwa mechanische und thermische Beanspruchungsfähigkeit – sowie das Risikomanagement.

Die IEC 60601-1 verpflichtet die Hersteller medizinischer elektrischer Geräte und Systeme dafür zu sorgen, dass diese rundum sicher sind, sprich zuverlässig funktionieren. Sie können dies entweder in eigener Regie gewährleisten oder in Zusammenarbeit mit ihren Zulieferern, wobei diese nach der neuen Norm unter anderem für den Schutz vor elektrischem Schlag zuständig sind. Zu ih-

nen gehören beispielsweise die Anbieter von Steckverbindern, deren Produkte ein zentraler Baustein für die Übertragung von elektrischer Leistung, Daten und Signalen sind.

Die IEC 60601-1 als Teilbereich in der Medizintechnik

Die moderne Hochleistungsmedizin wäre ohne elektrische Geräte und Systeme nicht denkbar. Weil diese normalerweise an das allgemeine Stromversorgungsnetz angeschlossen sind, geht von ihnen eine latente Gefahr für Patienten und Bediener aus. Die Spannungen von 230 bis 250 V bzw. 50-Hz-Wechselspannung in diesen Netzen könnten beispielsweise Herzirritationen auslösen. Außerdem könnten Blitze, die in oder neben einer Leitung einschlagen, zu gefährlichen kurzzeitigen Überspannungen von mehreren 1000 V führen.

Deshalb müssen elektrische Geräte und Systeme, die im Medizinbereich eingesetzt werden, besonders sicher sein. Das gilt vor allem dann, wenn sie zwangsläufig mit dem Patienten in Kontakt kommen, wie etwa Schallköpfe von Sonographiegeräten, Dentalbohrer oder Heizdecken, aber auch bei patientennahem Einsatz (Abstand zum Patienten kleiner 1,5 m).

Um den größtmöglichen Schutz für Patienten und Bediener zu gewährleisten, definiert die IEC 60601-1 sowohl allgemeine als auch technische Anforderungen, die von den Herstellern medizinischer elektrischer Geräte und Systeme erfüllt werden müssen.

Allgemeine Anforderungen der IEC 60601-1

Wesentlicher Bestandteil der allgemeinen Anforderungen ist die Basissicherheit elektrischer Medizingeräte. Sie schreibt vor, dass diese weder scharfe Kanten noch eine zu dünne bzw. mechanisch nicht ausreichend belastungsfähige Isolierung haben dürfen oder lose befestigte Kabel, die sich leicht herausziehen lassen. Weitere Aspekte sind die Widerstandsfähigkeit gegen chemische Substanzen, hohe und niedrige Temperaturen sowie elektromagnetische Strahlung. Außerdem werden geräte- bzw. anwendungsspezifische Merkmale definiert, die die zuverlässige Funktion von Pumpen für Herz-Lungen-Maschinen, Kühlgeräten für Blutbeutel oder Timer von Röntgengeräten gewährleisten.

Darüber hinaus müssen die Hersteller von elektrischen Geräten und Systemen einen Management-Prozess zur Bewertung potentieller Risiken sicherstellen. Sie sind verpflichtet, den Weg Schritt für Schritt zu dokumentieren, wodurch die Zulassungsverfahren deutlich komplexer werden.

Die technischen Anforderungen der IEC 60601-1 beziehen sich unter anderem auf den Schutz vor elektrischem Schlag. Um das Risiko so weit wie möglich zu reduzieren, schreibt die Norm für medizinische elektrische Geräte und Systeme Schutzmaßnahmen „Means of Protection“ (MOP) vor. Diese sind in zwei Kategorien unterteilt: Maßnahmen zum Patientenschutz (Means of Patient Protection – MOPP) und Maßnahmen zum Bedienerschutz (Means of Operator Protection – MOOP).

Technische Anforderungen der IEC 60601-1

Grundsätzlich verlangt die IEC 60601-1, dass in elektrischen Medizingeräten und Systemen – sowohl für Patienten als auch für Bediener – zwei Schutzmaßnahmen vor elektrischem Schlag vorhanden sein müssen (2 MOPP und/oder 2 MOOP). Mit anderen Worten: Fällt eine Schutzmaßnahme aus, greift die andere. Hierzu können beispielsweise die Abstände zwischen Leitern und elektrischen Komponenten, also die Luft- und Kriechstrecken, verdoppelt werden.

Weil Patienten häufig eine schwächere Konstitution haben als das medizinische Personal und mitunter nicht reagieren können – beispielsweise während einer Narkose – müssen sie besonders geschützt werden. Deshalb sind die Anforderungen an die Maßnahmen für den Patientenschutz nochmals strenger als jene an die Maßnahmen für den Bedienerschutz.

So sind hier höhere Luft- und Kriechstrecken, eine stärkere Isolierung und geringere Ableitströme erforderlich. Sobald elektrische Geräte oder Systeme mit dem Patienten in Kontakt kommen oder patientennah eingesetzt werden, sind 2 MOPP maßgebend.

Bei Anwendungen, in denen sich die Geräte oder Systeme nicht im Umfeld der Patienten befinden, sind Maßnahmen zum Schutz des medizinischen Personals (2 MOOP) ausreichend. Ein Beispiel sind Bedienterminals von Röntgengeräten, die in der Regel durch eine Tür vom Untersuchungsraum getrennt sind. In diesem Fall müssen die Bediener optimal geschützt werden.

Um die Anforderungen der beschriebenen Schutzmaßnahmen zu erfüllen, müssen, wie bereits erläutert, die Luft- und Kriechstrecken erhöht werden. Nachfolgend wird auf diese Thematik anhand eines medizinischen Zulieferbauteils (Steckverbinder) genauer eingegangen. Sobald Kontakte in einen Isolierkörper eines Steckverbinders eingebaut werden, entstehen zwischen den leitenden Bauteilen Luft- und Kriechstrecken. Eine Luftstrecke bezeichnet die kürzeste Entfer-

Colors of Competence

- 30 Jahre technisches Know-How in der Anschluss- und Verbindungstechnik
- Tausende Steckverbinder direkt zum Testen und Einbauen im Steckercafé
- Cross-Referencing, Design-In, Muster und Ersatztypen
- Spezialanbieter für Anforderungen der Flug- und Wehrtechnik

Euroconnectors
Competence in Technology

Euroconnectors
Hertzstraße 2
85757 Karlsfeld
www.euroconnectors.de

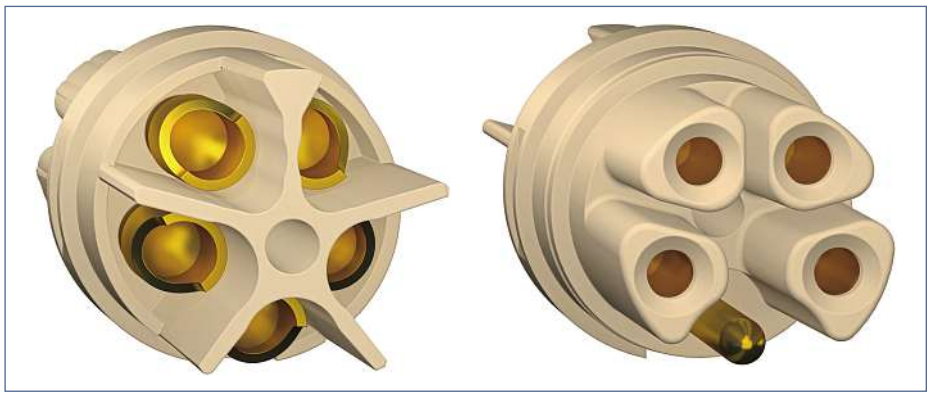


Bild 1: *Mit Isolierkrägen (links) und Domen (rechts) lassen sich Luft- und Kriechstrecken erhöhen. Damit werden 2 MOPP und 2 MOOP erreicht.*

nung zwischen zwei Kontaktstiften außerhalb der festen Isolation. Eine Kriechstrecke ist die kürzeste Entfernung zwischen zwei Kontaktstiften entlang der Oberfläche eines Isolierkörpers.

Eine Luftstrecke bricht zusammen, sobald die Spannung zwischen zwei Kontakten zu hoch wird. Brechen diese Luftstrecken durch eine zu hohe Feldstärke zusammen, kommt es zu einem elektrischen Über- bzw. Durchschlag. Über- bzw. Durchschläge schädigen nicht nur einzelne Bauteile wie Steckverbinder, sondern gefährden auch die Sicherheit von Patienten und Bedienern, etwa durch Verbrennungen oder Muskellähmungen bis hin zum Herzstillstand.

Bei einer Kriechstrecke geschieht dies eher schleichend. Ursachen können Schmutz- und Staubablagerungen auf dem Isolierkörper sein oder Feuchtigkeit, die sich beispielsweise bei einem Wechsel von kalten zu warmen Umgebungen niederschlägt. Dadurch können Kriechströme auf der Isolierkörperoberfläche fließen und die Kriechstrecken verlieren teilweise oder vollständig ihre Isolationsfunktion.

Kontaktabstände spannungsgerecht auslegen

Da sich Luft- und Kriechstrecken grundsätzlich nicht vermeiden lassen, müssen die Abstände zwischen den Kontakten der Steckverbinder so ausgelegt werden, dass sie den jeweiligen Spannungen gerecht werden. Bei einem Schuko-Steckverbinder ist dies unproblematisch, denn die beiden Kontaktstifte sind ca. 15 mm voneinander entfernt, was für 230 V ohne weiteres ausreicht.

Wenn die gleiche Spannung mit einem Rundsteckverbinder übertragen werden soll, bei dem die Stifte nur 1 mm auseinanderliegen, wird es dagegen deutlich schwieriger und stellt eine große Herausforderung für die Hersteller dieser Komponenten dar.

Neben diesen drei verschiedenen Varianten bietet sich ebenfalls die Möglichkeit, die von der IEC 60601-1 geforderten zwei Schutzmaßnahmen in mehreren separaten Bauteilen der elektrischen Medizingeräte umzusetzen, falls es in einem Bauteil nicht möglich ist. So ist es zulässig, beispielsweise eine Schutzmaßnahme im Netzteil zu integrieren, während die zweite durch den Steckverbinder sichergestellt wird.

Dies muss der Hersteller im Zulassungsverfahren nachweisen. Deshalb ist es noch wichtiger als bisher, dass Hersteller und Zulieferer bereits im Vorfeld der Entwicklung neuer medizinischer elektrischer Geräte und Systeme eng zusammenarbeiten.

Wie Sie Luft- und Kriechstrecken erhöhen

Isolierkrägen und Dome: Luft- und Kriechstrecken können durch labyrinthartige Geometrien verlängert werden. Dazu werden an den Isolierkörpern der Steckverbinder Dome (Bild 1) aus Kunststoff ausgeformt, die die Kontaktstifte teilweise umschließen.

Bild 2: *Asymmetrisch angeordnete Kontaktstifte (oben anders als unten) erhöhen ebenfalls die Luft- und Kriechstrecken entsprechend 2 MOPP und 2 MOOP.*

Ferner erhalten die Isolierkörper der Buchsen-Gegenstücke Isolierkrägen (Bild 1), passend zu den Domen. Dadurch sind die Kontakte im gesteckten Zustand nicht mehr in gerader Linie miteinander verbunden und es werden höhere Luft- und Kriechstrecken erreicht, um höchsten Patienten- sowie Bedienerschutz zu erreichen.

Asymmetrische Anordnung: Luft- und Kriechstrecken lassen sich ebenfalls erhöhen, wenn man die Kontaktstifte asymmetrisch (Bild 2) anordnet, etwa um mit einem mehrpoligen Steckverbinder über sechs Kontaktstifte höhere Spannungen zu übertragen als über die anderen. Damit diese Kontakte entsprechend höhere Luft- und Kriechstrecken aufweisen, werden sie beispielsweise mit einem Abstand von 3 mm zueinander und zu den übrigen sechs positioniert, die jeweils nur einen Abstand von 1 mm haben.

Isolierhülsen: Eine weitere Möglichkeit bieten zusätzliche Isolierhülsen (Bild 3). Diese können entweder über einen, mehrere oder alle Kontakte eines Rundsteckverbinders geschoben werden, sowohl bevor die Leitungen angelötet werden als auch danach. Diese Hülsen bewirken – ähnlich wie bei der labyrinthartigen Anordnung – längere Wege zwischen den Kontakten, sprich eine bessere Isolierung.

Herausforderungen bei der Umsetzung der IEC 60601-1

Baugröße vs. Luft- und Kriechstrecken: Vergleicht man die allgemeinen Medizinanforderungen mit den speziellen Anforderungen der IEC 60601-1, wird deutlich, dass hier Konflikte entstehen können. Am Beispiel eines Steckverbinders wird die Herausforderung deutlich.

Hersteller medizinischer Produkte fordern immer kleinere Medizingeräte, was zur Folge hat, dass auch die verwendeten Steckverbinder kompakter werden müssen. Die notwendige Erhöhung der Luft- und Kriechstrecken stellt die Steckverbinderhersteller vor die Herausforderung, hohe Leistungen in kleinen Baugrößen zu übertragen.

Generell gilt: P = U * I. Bei Medizinanwendungen mit hohen übertragenen Leistungen kann es zu folgenden Situationen kommen:

- Spannung steigt,
- Strom steigt,
- Spannung und Strom steigen

Wird die Spannung erhöht, hat dies Einfluss auf die Berührsicherheit der Medizingeräte, was wiederum bedeutet, dass konkrete Abstellmaßnahmen von den Herstellern getroffen werden müssen.

Im konkreten Anwendungsfall müssen hier beispielsweise die Luft- und Kriechstre-

cken der Steckverbinder erhöht werden, was wiederum direkten Einfluss auf den Bauraum hat, wenn beispielsweise zusätzliche Dome angebracht werden oder die Abstände von elektrischen Leitern grundsätzlich erweitert werden müssen.

Bei der Stromstärke spielen die Kontaktdurchmesser der Steckverbinder eine wichtige Rolle. Wird die Stromstärke erhöht, muss auch der Durchmesser der Kontaktstifte erhöht werden, um beispielsweise der daraus resultierenden Hitzeentwicklung entgegenzuwirken. Dies bedeutet wiederum, dass die Baugröße der Steckverbinder entsprechend angepasst werden muss, zulasten des vorhandenen Bauraums.

Auf die IEC 60601-1 hat dies keinen Einfluss, sofern die Spannungen nicht erhöht werden.

Die IEC 60601-1 umsetzen: Beispiel Rundsteckverbinder

Im Folgenden wird am Beispiel von Rundsteckverbindern der Firma ODU genauer beschrieben, in welcher Form die IEC 60601-1 umgesetzt wird.

Rundsteckverbinder werden in elektrischen Geräten und Systemen für den Medizinbereich eingesetzt, um Leistung, Signale und Daten sowie flüssige und gasförmige Fluide zu übertragen. Im Unterschied zu dauerhaften Verbindungen lassen sich Steckverbinder wieder lösen, wodurch sie größere Flexibilität bieten, beispielsweise wenn bei einer Operation Geräte mit verschiedenen Anwendungsteilen benutzt werden müssen. Rundsteckverbinder mit einem Kunststoffstatt einem Metallgehäuse sind nicht nur leicht und wirtschaftlich, sondern auch komplett isoliert.

Das heißt, weder Patienten noch Bediener können abgesehen vom Fehlerfall einen elektrischen Schlag bekommen, wenn sie die

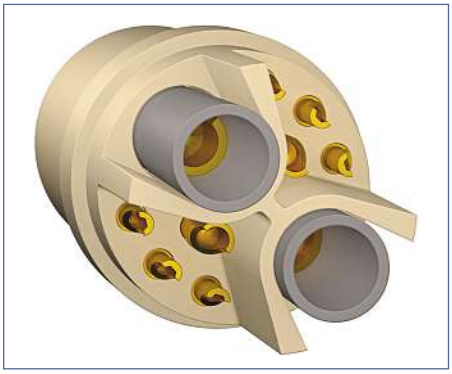


Bild 3: *Eine weitere Möglichkeit die Luft- und Kriechstrecken zu erhöhen, bieten zusätzliche Isolierhülsen, die entweder über einen, mehrere oder alle Kontakte eines Rundsteckverbinders geschoben werden können.*

Gehäuse berühren. Um auch in Fehlersituationen den Patient bzw. Bediener komplett zu schützen, werden die Anforderungen der IEC 60601-1 herangezogen und die Steckverbinder entsprechend konstruiert.

Zu den Kunststoff-Rundsteckverbindern der Serie MEDI-SNAP gehören über zehn verschiedene Geräteteile, die in die medizinischen Geräte und Systeme installiert werden können. Im gesteckten Zustand erfüllen fünf dieser Geräteteile durch Verstärkungen im Steckbereich bereits die Anforderungen des höchsten Patienten- und Bedienerschutzes von 2 MOPP und 2 MOOP gemäß der IEC 60601-1. Diese Geräteteile erreichen 2 MOOP in Umgebungen mit Verschmutzungsgrad 3.

Die anderen acht Geräte- sowie Kabelteile bieten maximal eine Schutzmaßnahme für Patienten (1 MOPP) und erreichen 2 MOOP in Umgebungen mit Verschmutzungsgrad 2.

Wenn Geräteteile und Kabelteile mit nur einer Schutzmaßnahme in Geräten und Systemen eingesetzt werden und beispielsweise im Netzteil ebenfalls eine Schutzmaßnahme integriert ist, werden im medizinischen Endgerät insgesamt 2 MOPP und 2 MOOP erreicht.

Neben den Geräteteilvarianten, die im ersten Schritt maßgebend für den Endgerätehersteller sind, umfasst die Serie auch modifizierte Steckverbinder mit angepassten Isolierkörpern, die unabhängig von den Geräteteilbauformen 2 MOPP und 2 MOOP erreichen.

Hierzu bietet das Portfolio unter anderem folgende Varianten:

5-poliger Steckverbinder: Für IEC 60601-1-konforme Anwendungen steht eine umspritzte Lösung als 5-polige Abreißsteckverbinder-Variante zur Verfügung, in die bereits im Polbild zwei Schutzmaßnahmen integriert sind. Durch die Verwendung zusätzlicher Dome und Isolierkrägen wird, unabhängig von dem jeweiligen Geräteteil, das Schutzniveau 2 MOPP und 2 MOOP erreicht.

3-poliger Steckverbinder: Neben der 5-poligen Variante beinhaltet das Portfolio einen 3-poligen Push-Pull Steckverbinder, bei welchem der Isolierkörper ebenfalls modifiziert wurde, um die Anforderungen von 2 MOPP und 2 MOOP zu erfüllen. Die 3-polige Variante ist auch in der Baugröße 2 (mit höherer Strombelastbarkeit) verfügbar.

Neben dem Standardportfolio bieten kundenspezifische Lösungen jederzeit die Möglichkeit, zusätzliche Anpassungen wie Isolierkrägen, eine asymmetrische Anordnung der Kontaktstifte sowie Isolierhülsen und vieles mehr zu verwenden. Denn jedes Medizingerät ist individuell und erfordert somit spezifische Maßnahmen, um den größtmöglichen Schutz für Patienten und Bediener vor elektrischem Schlag gemäß IEC 60601-1 zu gewährleisten. // **KR**

ODU

Elektrofahrzeuge in fünfzehn Minuten voll aufladen

Schnellladen ist eine wichtige Voraussetzung für die breite Akzeptanz der Elektromobilität. Wie die Steigerung der Ladeleistung auf 450 kW funktioniert, zeigte das Projekt Fast Charge.

Bilder: Phoenix Contact

High Power Charging-Stecker von Phoenix Contact: *Elektrofahrzeuge werden in wenigen Minuten bequem geladen.*

Die am Forschungsprojekt FastCharge beteiligten Industrieunternehmen haben die jüngsten Fortschritte auf dem Gebiet der schnellen und komfortablen Energieversorgung von Elektrofahrzeugen im bayerischen Jettingen-Scheppach präsentiert: An der A8 zwischen Ulm und Augsburg wurde im Dezember 2018 der Prototyp einer Ladestation mit einer Leistung bis zu 450 kW eingeweiht. Elektro-Forschungsfahrzeuge aus diesem Projekt erzielen an dieser Ultra-Schnellladestation Ladezeiten von weniger als 3 min für die ersten 100 km Reichweite bzw. 15 min für einen vollen Ladevorgang (10 bis 80 % State of Charge (SOC)).

Im Rahmen von FastCharge wird untersucht, welche technischen Voraussetzungen an Fahrzeugen und Infrastruktur erfüllt werden müssen, um die extrem hohen Ladeleistungen einsetzen zu können. Die Basis bildet eine leistungsstarke Ladeinfrastruktur. Das im Projekt eingesetzte Energieversorgungssystem von Siemens ermöglicht es, die Grenzen der Schnellladefähigkeit der Fahrzeugbatterien zu erproben. Es kann schon heute mit höheren Spannungen bis zu 920 V arbeiten, die bei zukünftigen Elektrofahrzeugen erwartet werden.

Hochleistungselektronik für die Ladeanschlüsse

In das System wurden sowohl die Hochleistungselektronik für die Ladeanschlüsse als auch die Kommunikationsschnittstelle zu den Elektrofahrzeugen integriert. Der Lade-Controller passt die abzugebende Leistung automatisch an, so dass verschiedene Elektroautos mit einer Infrastruktur geladen werden können.

Mit der flexiblen, modularen Architektur des Systems lassen sich mehrere Fahrzeuge simultan laden. Dank der hohen Stromstärken und Spannungen sind zahlreiche unterschiedliche Einsatzgebiete, beispielsweise für Flottenladelösungen oder, wie im Fall auf der A8, das Laden an Autobahnen, möglich.

Für den Anschluss an das öffentliche Stromnetz in Jettingen-Scheppach wurde im

Bild 1: *450 kW stellt die Ladestation (rechte Ladesäule) zur Verfügung, die zweite Ladestation (links) bringt es auf 175 kW.*

Projekt ein Ladecontainer mit zwei Ladeanschlüssen realisiert: Ein Anschluss hat eine Ladeleistung von max. 450 kW, der Zweite gibt bis zu 175 kW ab. Beide Ladesäulen können ab sofort kostenlos mit allen CCS-fähigen Fahrzeugen genutzt werden.

Konstruktion und Kühlung von Ladestecker und Ladekabel

Die jetzt vorgestellten Ladesäulen-Prototypen von Allego nutzen die Ladestecker des bewährten Combined Charging System (CCS) in der Typ-2-Variante für Europa. Dieser Ladestandard hat sich bei zahlreichen elektrifizierten Fahrzeugen bewährt und ist in weiten Teilen der Erde verbreitet.

Um den beim schnellen Aufladen mit besonders hoher Leistung auftretenden thermischen Problemen entgegenzuwirken, kommen gekühlte HPC-Ladekabel und -Steckverbinder (High Power Charging) von Phoenix Contact zum Einsatz, welche vollständig CCS-kompatibel sind.

Der Grund ist einfach: Je höher die Spannung und die Stromstärke (bis 920 V / 500 A) sind, desto mehr Wärme entsteht. Deshalb müssen die Systeme gekühlt werden. Als Kühlflüssigkeit wird ein umweltfreundliches Wasser-Glykol-Gemisch verwendet, wodurch der Kühlkreislauf halboffen gestaltet werden kann.

Dadurch ist die Wartung im Gegensatz zu hermetisch geschlossenen Systemen, die mit Öl arbeiten, vergleichbar einfach, beispielsweise wenn Kühlflüssigkeit nachgefüllt wird.

Eine Herausforderung bei der Entwicklung der Ladesteckverbinder bestand darin, die in der Ladeleitung befindlichen Kühlschläuche beim Anschließen an die Ladesäule nicht zu quetschen. Das würde mit einer herkömmlichen Kabelverschraubung passieren. In diesem Fall würden der Kühlfluss und damit die Kühlleistung beeinträchtigt werden.

Dieses Problem wurde von Phoenix Contact gelöst durch eine speziell entwickelte Wanddurchführung mit definierten Schnittstellen für Leistungsübertragung, Kommunikation und Kühlung sowie integrierter Zugentlastung. Die Einrichtungszeit einer HPC-Ladestation entspricht fast der von herkömmlichen E-Tankstellen.

Ladekabel an öffentlichen E-Tankstellen sind zudem starken mechanischen Beanspruchungen ausgesetzt – etwa wenn sie fallen gelassen oder überfahren werden. Das Steckgesicht wird dabei am meisten beansprucht und auch geschädigt. Daher wurde der HPC-Stecker so entwickelt, dass sich Steckgesichtsrahmen und Leistungskontakte schnell austauschen lassen. Die Reparatur ist somit einfach und zeitsparend, sodass Ausfallzeiten der Ladesäulen minimiert werden und ein kostspieliger Austausch des gesamten Ladekabels vermieden wird.

Sensorik im Ladestecker zur Zustandsüberwachung

Eine im Steckverbinder integrierte Sensorik liefert Informationen über den generellen Zustand des HPC-Steckers, seinen Gebrauch und Verschleiß sowie weitere Analysedaten. Alle Informationen werden im Ladestecker gespeichert und zusätzlich in Echtzeit an den Betreiber übermittelt.

Zur Sicherheit wird das System permanent auf Überhitzung überwacht. Das HPC-Ladekabel ist CE-zertifiziert und erfüllt alle erforderlichen Normen.

Eine der größten Herausforderungen bei der Entwicklung des Schnellladesteckers war es, den Querschnitt des Ladekabels sowie die Größe und das Gewicht des Ladesteckers so praktisch wie möglich zu gestalten.

Bild 2:
Durch das Kühlsystem im Ladestecker muss der Kabelquerschnitt trotz höherer Ladeströme nicht erhöht werden.

Dies war nur durch die Entwicklung einer effizienten Kühlung sowie durch einen durchdachten Kabelaufbau möglich. Bild 2 zeigt einen Querschnitt durch den Ladestecker und das Ladekabel. Darüber hinaus sind die Steckverbinder mit versilberten Kontakten versehen; sie enthalten einen Kontaktträger, der dank seiner guten Wärmeleitung gleichzeitig als Kühlkörper dient. Dadurch wird eine besonders hohe Stabilität bei optimaler Kühlleistung erzielt.

Ladeleistung passt sich automatisch an

Je nach Fahrzeugmodell kann die neue Ultra-Schnellladestation sowohl für Fahrzeuge mit 400-V- als auch 800-V-Batteriesystemen eingesetzt werden. Ihre Ladeleistung passt sich automatisch der maximal zulässigen Ladeleistung des Fahrzeugs an. Die Zeitersparnis, die durch höhere Ladeleistungen erzielt werden kann, lässt sich am Beispiel des BMW i3 Forschungsfahrzeugs darstellen.

Für einen Ladevorgang von 10 bis 80 % SOC der Hochvoltbatterie mit einer Netto-Kapazität von 57 kWh werden nur noch 15 min benötigt. Dies kann fahrzeugseitig durch den speziell entwickelten Hochvoltspeicher in Kombination mit einer intelligenten Ladestrategie erreicht werden. Dazu zählen u.a. die genaue Vorkonditionierung der Speichertemperatur bei Ladestart, Temperaturmanagement während des Ladevorgangs und ein perfekt abgestimmtes Profil der Ladeleistung über die Zeit.

Der Ladevorgang erfolgt über ein neuartiges fahrzeugseitiges Mehrspannungsnetz mit einem Hochvolt-DC/DC-Wandler, in dem die geforderte 800-V-Eingangsspannung der Ladesäule auf die niedrigere 400-V-Systemspannung des BMW i3 Forschungsfahrzeugs transformiert wird. Durch den HV-DC/DC-Wandler kann das Fahrzeug auch rückwärtskompatibel an allen alten und zukünftigen Ladestationen Strom tanken.

Standardisierung und Interoperabilität

Entscheidend für einen zuverlässigen Betrieb ist die gesicherte Kommunikation zwischen Fahrzeug und Ladesäule. Deswegen werden ebenso Standardisierungsthemen zur Interoperabilität erforscht und in Normierungsgremien gebracht. Das Porsche Forschungsfahrzeug mit einer Netto-Batteriekapazität von ca. 90 kWh erreicht eine Ladeleistung von über 400 kW und damit Ladezeiten von weniger als 3 min für die ersten 100 km Reichweite. // **KR**

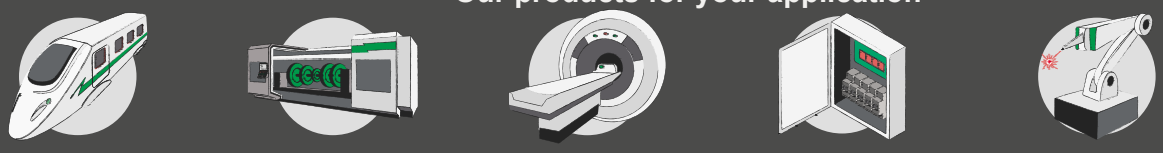
Fast Charge

PRAXIS WERT

Forschungsprojekt FastCharge

Das für drei Jahre ausgelegte Forschungsprojekt FastCharge (Beginn Juli 2016) wird von einem Industriekonsortium unter der Führung der BMW Group betrieben, dem Allego, Phoenix Contact E-Mobility sowie Porsche und Siemens angehören. FastCharge wird mit insgesamt 7,8 Mio. Euro durch das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur gefördert. Die Umsetzung der Förderrichtlinien wird von der Nationalen Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NOW) koordiniert. Ziel des Projekts ist es, die zum Schnellladen erforderlichen Technologien für den Einsatz im Alltag nutzbar zu machen. Dazu zählen sowohl Grundlagenforschung und Prozessoptimierung für den Betrieb von Ultraschnellladesystemen als auch automatisierte Anmelde- und Abrechnungsprozesse.

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
Our products for your application


PRÄZISIONS-STECKVERBINDER

HF-Steckverbinder bis 90 GHz

Mit der neu entwickelten Serie RPC-1,35 mm bietet Rosenberger Hochfrequenztechnik maßgeschneiderte HF-Präzisions-Steckverbinder für Messtechnik-Anwendungen bis 90 GHz. Die „E Connector-Serie“ zeichnet sich laut Hersteller aus durch ein sehr robustes mechanisches Design, mindestens 3000 Steckzyklen, eine hohe Wiederholbarkeit und gute Werte bei der Rückflussdämpfung. Die Reihe ist konzipiert für verzögerungsfreie, anspruchsvolle HF-Messungen im E-Band.

Das Produktspektrum umfasst Semi-Rigid und flexible Kabel-Baugruppen, Leiterplatten-Steckverbinder, Test-Boards, Kabel-Steckverbinder, „In-Series“- und „Inter-Series“-Adapter, Testport-, Floating- und Hohlleiter-zu-Koax-Adapter sowie Kalibrier- und Messuhren-Kits. Die Serie wurde in einer Arbeitsgruppe, bestehend aus der PTB (Physikalisch Technische Bundesanstalt), Rosenberger, Rohde & Schwarz und Spinner, entwickelt mit dem Ziel, die Lücke zwischen 1,85 mm und 1,00 mm zu schließen. Die Interface-Standardisierung ist in Arbeit.

Ein Katalog (engl.) mit umfangreichen Informationen ist verfügbar.

Rosenberger

M12 POWER

Steckverbinder mit L-Kodierung

TE Connectivity hat sein Portfolio der M12-Steckverbinder um L-kodierte Varianten für Leiterplatten und Schalttafeln erweitert und bietet damit eine kompakte leistungsfähige Lösung für Automatisierungsgeräte an. Die Steckverbinder benötigen 40% weniger Platz im Vergleich zu 7/8“-Steckverbinder.

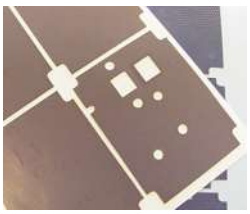
Die Konnektoren unterstützen Stromstärken bis zu 16 A pro Pin – laut Hersteller ist das der höchste Wert in der gesamten M12-Familie. Sie sind IP67-zertifiziert und daher vor dem Eindringen von Staub geschützt und können bis zu 30 min in Wasser bis zu einer Tiefe von 1 m eingetaucht werden.

Die M12-Steckverbinder stellen dem Hersteller zufolge eine Erweiterung des aktuellen IEC-Standards für M12-Steckverbinder dar. Die Version wurde laut Hersteller von der PROFINET-Benutzerorganisation PROFIBUS & PROFINET International als Standard für 24-V-Stromversorgungssysteme in PROFINET-Geräten ausgewählt. Die Steckverbinder sind über das weltweite Vertriebsnetz des Anbieters erhältlich, was kurze Bearbeitungszeiten und schnellen technischen Support garantiert.

TE Connectivity

Wärmeleitfolien DETAKTA

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



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

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

Hans-Böckler-Ring 19
22851 Norderstedt
Tel.: (040) 529 547 - 0
Fax: (040) 529 547 - 11
E-Mail: info@detakta.de
Web: www.detakta.de

next-mobility.news
Fachwissen für die Mobilität von morgen

Fachportal für Elektronik-Experten

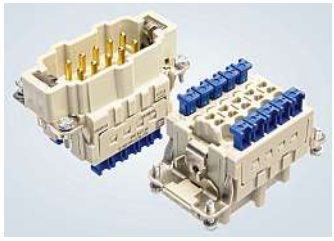
Technologien, Produkte, Trends und News für die Entwickler von Elektronikkomponenten und –systemen im Mobilitätssektor. Die besten Fachbeiträge und wichtige Nachrichten können Sie auch als Newsletter erhalten.

www.next-mobility.news

ELEKTRONIK PRAXIS AUTOMOBIL INDUSTRIE sind Marken der VOGEL COMMUNICATIONS GROUP

MASCHINENBAU-SCHNITTSTELLE

Schnellanschlusstechnik für häufiges Stecken und Ziehen



Han ES Press HMC heißt die Schnellanschlusstechnologie von Harting, der Zusatz HMC steht für High Mating Cycles. Die Kontakteinsätze sind mit einer vorgespannten Käfigzugfeder ausgestattet, die mit einem Betätiger ausgelöst wird. Schiebt man den Betätiger in die Kontaktkammer, springt die Käfigzugfeder in ihre ursprüngliche Position zurück und befestigt das Leiterende. Zum Lösen der Verbindung reicht es, mit einem Schraubendreher in den Betätiger einzutauchen und den Hebel am Übergang zum Isolierkörper anzusetzen. Die Feder gibt dann das Leiterende wieder frei, beispielsweise für die De-Installation oder den Austausch von Komponenten. Die Eignung für hohe Steckzyklen wurde erreicht, indem die Kontakteinsätze in Han Standard-Gehäuse der Baugrößen 6 B bis 24 B eingepasst wurden. Die Standardgehäuse sind bereits in Versionen erhältlich, deren Verriegelungen und Dichtungen für hohe Steckzyklen optimiert sind. Passend dazu werden nun Kontakte und Erdungselemente verwendet, die aufgrund einer speziellen Oberflächenbeschichtung äußerst widerstandsfähig sind gegen Abrieb. Die Reihe Han ES Press hält besonders gut Vibrationen stand. Das liegt am festen Sitz des Leiters durch den konstanten Druck der Käfigzugfeder. Die Installations- bzw. Anschlusszeiten verringern sich im Vergleich zu herkömmlichen Käfigzugfedern, Schraubanschlüssen oder Festverdrahtungstechniken. Die Installationszeit vor Ort sinkt, die schnelle Lösbarkeit erleichtert den Service. Der Anschluss eignet sich besonders für Mess- und Prüftechnik, die häufig an wechselnde Versorgungsquellen angeschlossen wird.

Harting

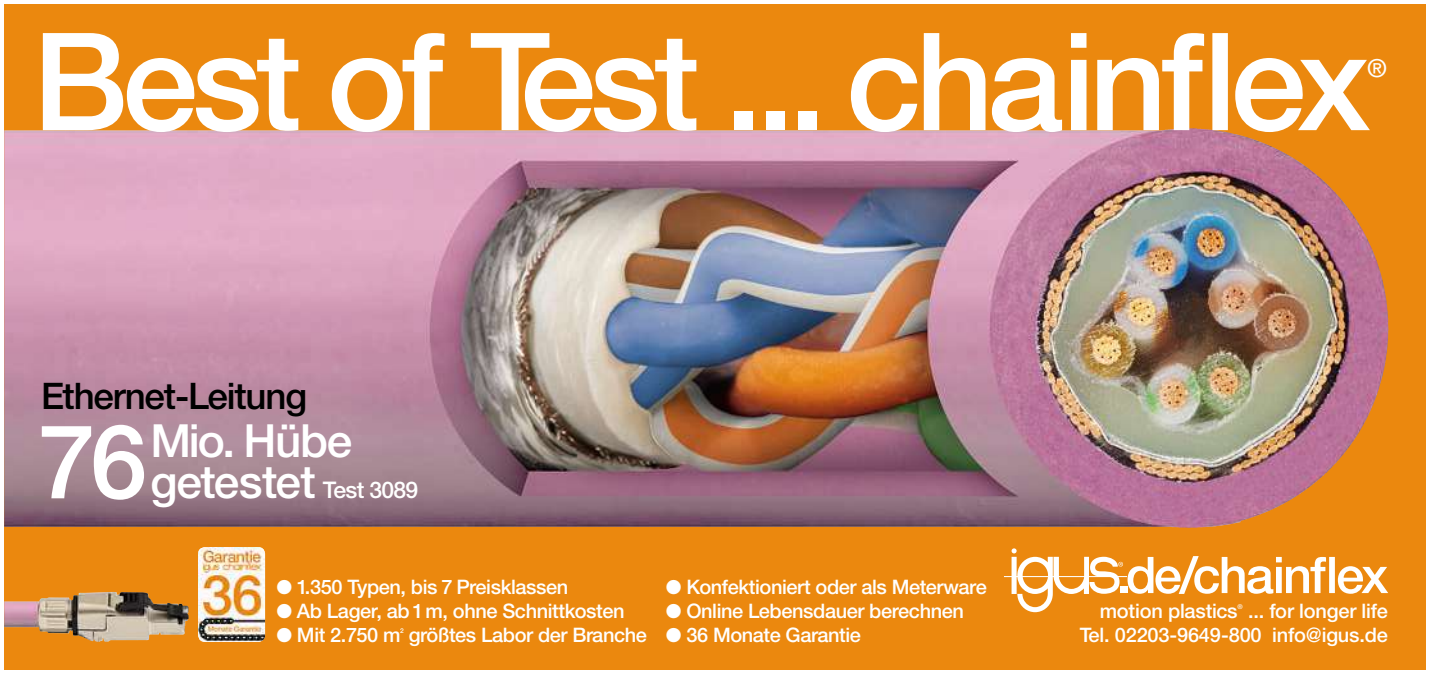
BTB-STECKVERBINDER

Garantieren eine sichere Signalübertragung im industriellen Umfeld

Eine besonders robuste Kontaktierung und ein beidseitiges Schirmkonzept zeichnen die Zero8 Board-to-Board-Steckverbinder von ept (Vertrieb: SE Spezial-Electronic) aus. Die von ept gemeinsam mit Phoenix Contact entwickelten und für Datentransferraten bis zu 16 GBit/s ausgelegte Steckverbinder-Serie im Raster 0,8 mm ist für Industrie-Anwendungen mit hohen Anforderungen an die elektromagnetische Verträglichkeit geeignet. So garantiert das verwendete Schirmmaterial eine Kop-

pelinduktivität von maximal 10 pH für den Steckverbinder. Die Koppelinduktivität ist ein Maß für Einflüsse der elektrischen und magnetischen Feldstärke auf den Steckverbinder. Zudem sorgt das großflächige Schirmkonzept mit mehrfacher Kontaktierung auf beiden Leiterplatten für eine zuverlässige Ableitung etwaiger Störströme in Richtung Masseverbindung. Die Schirmung schützt nicht nur den Steckverbinder vor elektromagnetischer Beeinflussung, sondern auch benachbarte Kontakte, falls der Steckverbinder zur Störquelle wird. Die besonders robuste, doppelseitige ScaleX-Anschlusstechnologie der Steckverbinderserie gewährleistet auch bei starken mechanischen Belastungen durch Schock oder Vibration eine sichere Kontaktierung. Außerdem kompensiert sie geräteseitige Toleranzen im gesteckten Zustand in alle Richtungen. Das flexible Geräte-Design ermöglicht verschiedene Polzahlen, Bauformen und Stapelhöhen mit großer Übersteckssicherheit. Socket und Plug sind aktuell in der Bauform mid-profile verfügbar, geschirmte und ungeschirmte Ausführungen für Stapelhöhen bis 20 mm sowie gewinkelte Varianten sollen folgen.

SE Spezial-Electronic



HOCHSTROM-STECKVERBINDER

Mit verbesserter Zuverlässigkeit

Hirose hat die EF2-Serie eingeführt, um den steigenden Bedarf an Hochstromsteckverbindern mit verbesserter Zuverlässigkeit für Industrieanwendungen abzudecken. Die Reihe besteht aus In-Line-Steckverbindern für Stromversorgungen zur Montage auf einer DIN-Hutschiene. Sie ist für Ringkontakte geeignet, die durch eine spezielle Technik (Single Action Lock) beim Einschieben automatisch im Steckergehäuse verriegeln und so eine stabile und sichere Verbindung gewährleisten. Das Kabel wird in das Gehäuse des Steckverbinders gecrimpt. Das Crimpen erfolgt mit dem Standardwerkzeug JIS C 9711. Zur Demontage wird der Leiter herausgezogen, während der Entriegelungsknopf nach unten gedrückt wird. Die Serie ist darauf ausgelegt, Leitungen ohne Schraubbefestigung an elektrische Anlagen wie Stromverteiler in Gebäuden anzuschließen. Dadurch verkürzen sich die Installations-, Wartungs- und Verdrahtungszeiten. Die Serie ist für Kabelquerschnitte von 1,25 bis 200 mm² als auch die Übertragung von Strömen von 16 bis 400 A geeignet. Anwendungen finden sich in Stromverteilern, Energiespeichersystemen, Bahntechnik und Maschinenwerkzeugen.

Hirose

FPC/FFC-TESTSOCKEL

Testsockel Made in Germany

Die FPC/FFC-Testsockel von Yamaichi Electronics werden in München entwickelt und qualifiziert und in der eigenen Fertigung in Frankfurt (Oder) produziert. Die Probe-Pins setzen an einem winzigen Punkt auf das Material auf und üben nur so viel Druck aus, dass eine sichere Verbindung hergestellt, das Material jedoch nicht verformt wird. Durch das senkrechte Aufsetzen der Pins entstehen keine Kratzer, Furchen oder Riefen und das DuT (Device Under Test) verlässt den Testsockel nahezu spurenlos.

Die Testsockel werden vom Unternehmen ab einem Pitch von 0,3 mm in höchster Material- und Fertigungsqualität angeboten. Die Gehäuse bestehen aus PEEK und eloxiertem Aluminium. Die einzeln geprüften Probe-Pins werden aus einer Beryllium-Kupfer-Legierung hergestellt und mit Nickel und Gold beschichtet. Für spezielle Anforderungen können auch Pins mit anderen Oberflächen verwendet werden. Der Testsockel ist bis 50.000 Steckzyklen ausgelegt. Er kann auch auf die Kundenbedürfnisse angepasst werden. Auf Wunsch wird die passende Leiterplatte mitgeliefert.

Yamaichi Electronics

Bilder: Hradil

Ethernet für die Bohrinsel: *Ein armiertes Multi-Ethernet-Kabel für anspruchsvolle Off-Shore-Anwendungen sorgt für eine sichere Datenübertragung.*

Armiertes Multi-Ethernet-Kabel für Off-Shore-Anwendungen

Auf Bohrinseln herrschen extreme Anforderungen. Auch hier muss eine Steuerung in Echtzeit mit geeignetem Equipment realisiert werden. Ein Beispiel ist die Fern- und Videoüberwachung sowie -steuerung.

ALFRED F. HRADIL UND DEDE BÜLBÜL *

Hradil Spezialkabel hat ein nach ATEX/EX-konformes Hybridkabel zur Bild- und Datenübertragung in Echtzeit sowie zur Stromversorgung für Anwendungen in maritimen Atmosphären vorgestellt.

*** Alfred F. Hradil**
... ist CEO bei Hradil Spezialkabel in Bietigheim-Bissingen.

*** Dede Bülbül**
... arbeitet als technischer Geschäftsführer bei Hradil Spezialkabel in Bietigheim-Bissingen.

Während Standard-Ethernet-Kabel für eine Reichweite von maximal 100 m ausgelegt sind, bietet das hybride Multi-Ethernet-Kabel eine Reichweite bis zu 250 m. Das Kabel ist ausgelegt für den Einsatz in arktischen und tropischen Temperaturbereichen von –60 bis 80°C, ist schmutzabweisend, flammwidrig und halogenfrei sowie Öl-, UV-, und Ozonbeständig.

Ethernet-Netzwerke und -anwendungen sind heute längst nicht mehr nur für „gemütliche Büroanwendungen“ im Einsatz, sondern sie verrichten gleichermaßen als Feldbussysteme im industriellen Außeneinsatz unterschiedliche Echtzeitaufgaben selbst unter extrem rauen Bedingungen.

Für den anspruchsvollen Offshore-Einsatz ist die armierte Hybrid-Ethernet Leitung nach Cat.-5e gedacht. Mit dem armierten Hybrid-Multi-Ethernet-Kabel können sicherheitsrelevante Echtzeit-Anwendungen in explosionsgefährdeten Umgebungen, wie auf der Bohrinsel oder für maritime Anwendungen realisiert werden. Typische Einsatz-

gebiete sind die Fern- und Videoüberwachung und -steuerung, die Übertragung von Sensormesswerten inklusive Stromversorgung. Weitere Einsatzoptionen finden sich in der Bauindustrie, beim Tiefbau und Tunnelbau wie z.B. für schwere Baumaschinen und Tunnelbohrmaschinen. Mit der doppelten Armierung kann das Kabel robuste Einsätze mit Leichtigkeit schultern.

Doppelter Kabelmantel und doppelte Armierung

Das armierte Kabel wurde als Multidatenleitung mit Cat.-5e plus drei Steueradern sowie zwei Sensorleitung ausgestattet. Es hat einen Außendurchmesser von 19,2 mm und ist mit zwei Armierungen zum einen im äußeren Kabelmantel und zum anderen im Innenmantel ausgestattet. Der äußere Kabelmantel ist Öl-, Benzin-, und Seewasser-resistent, beständig gegen Kühlflüssigkeiten, Schmiermittel und Kaltreiniger.

Die Armierungen geben dem Kabel eine enorme Stabilität und Robustheit. Das Geflecht im inneren Kabelmantel ist aus verzinnten Kupferdrähten aufgebaut. Der Geflechtsschirm im äußeren Kabelmantel wurde aus verzinktem Stahldraht realisiert. Alle Adern, die sich im Innenmantel befinden, sind in eine spezielle PUR-Mischung eingebettet, was mit einem besonderen Verfahren realisiert wird. Dies maximiert die Stabilität des gesamten Kabels um ein Vielfaches.

Bild 1: *Armiertes Multi-Ethernet-Kabel von Hradil Spezialkabel mit doppeltem Kabelmantel inklusive doppelter Armierung und extrudierter Einbettung.*

Das armierte Hybrid-Multi-Ethernet-Kabel erfüllt die Normen und Vorgaben nach den der IEC 60332-1 (flammwidrig), IEC 60754-2 (halogenfrei), DIN 60811-404 (ölbeständig), DIN ISO 4892-2 (Ozon- und UV-beständig), DIN EN 50288-2-1 (Ethernet, schmutzresistent nach NEK 606), ATEX / IECEx (Zone 1, 21). Das Kabel besitzt zudem eine UL/cUL-Zulassung für den amerikanischen Markt. // **KR**

Hradil

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

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

Keine Lücken im Zopf: Wie Sie EMV-Probleme entschärfen

Die zunehmende Automatisierung in Fabriken führt immer wieder zu elektromagnetischen Störungen. Mit hochwertigen Komponenten in der Verbindungstechnik lassen sie sich vermeiden.

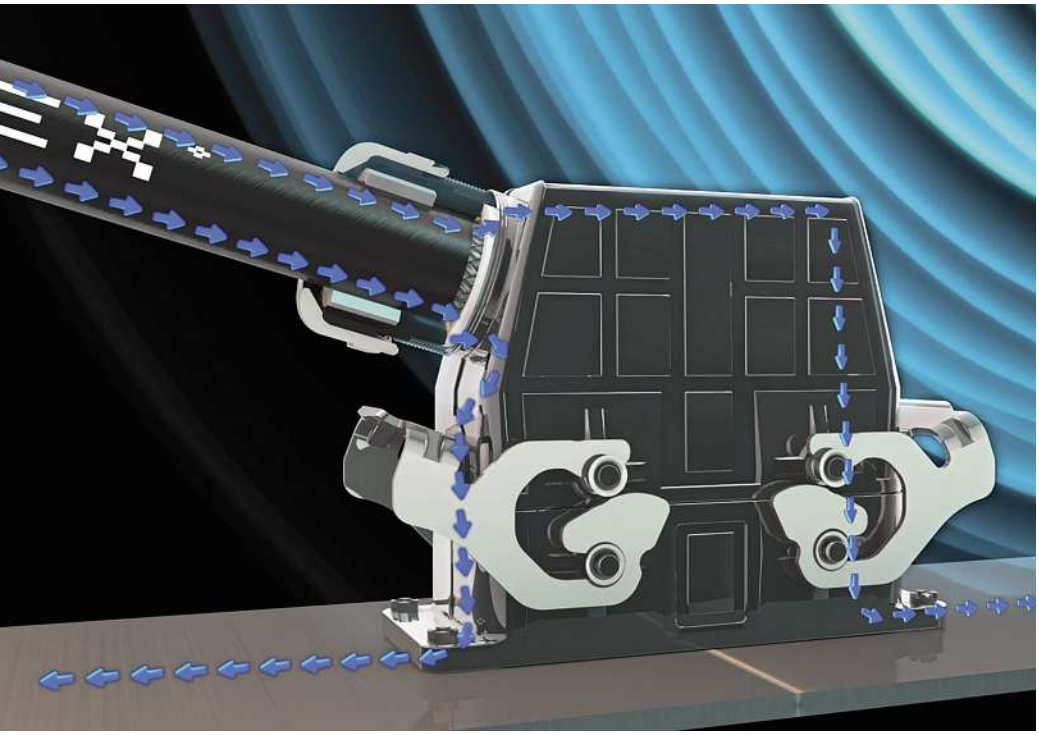
BERND MÜLLER *

Automatisierung und Digitalisierung nehmen in Fabriken weiter rasant zu. Viele Maschinen und Anlagen arbeiten mit hohen Strömen, gleichzeitig werden immer mehr Datenleitungen verlegt, etwa um Informationen von Sensoren einzusammeln. Damit rückt auch das Thema Störfestigkeit oder elektromagnetische Verträglichkeit, kurz EMV, vermehrt in den Fokus.

EMV hat immer zwei Seiten: Elektromagnetisch verträglich ist ein System, wenn es sich von elektromagnetischen Feldern anderer Systeme nicht in seiner Funktion stören lässt und diese selbst auch nicht stört. Oft genug bleibt dieser Idealzustand nur ein Wunsch, denn in der Praxis gibt es immer wieder Möglichkeiten, dass die Störstrahlung in ein System hinein oder hinaus gelangen kann. Die häufigsten Ursachen sind schlecht geschirmte Verbindungen, insbesondere in der Kabelverschraubung oder im Steckverbinder, aber auch ungeeignete Komponenten oder eine nicht fachgerechte Verarbeitung.

Die beste Barriere gegen elektromagnetische Felder bei Kabeln ist die Abschirmung. Sie besteht aus einem Geflecht aus hochleitfähigen Drähtchen, die um die Adern im Inneren wie ein Zopf geflochten sind, oder aus metallisierter Folie, die um die Adern gewickelt wird. Sie wirken wie ein Faradayscher Käfig, der keine Störstrahlung hinein oder hinaus lässt.

*** Bernd Müller**
... ist freier Journalist in Bonn.



Bilder: Lapp

EMV-Probleme entschärfen: *Steckverbinder wie der EPIC ULTRA mit großen metallischen Flächen und durchgängigen elektrischen Verbindungen bieten eine gute Abschirmung. Durch die leitfähige Nickelschicht an der Steckverbinderoberfläche wirkt das Steckergehäuse wie ein Faradayscher Käfig.*

Schirmung von gebogenen und tordierten Leitungen

Doch nicht jede Schirmung ist perfekt dicht. Erst ab einem Bedeckungsgrad von rund 80% ist das Geflecht engmaschig genug für eine effektive Barriere gegen elektromagnetische Felder. Bei bewegten Leitungen in Schleppketten mit millionenfachen Wechselbiegezyklen oder in der Robotik, wo die Schirmung zusätzlich zur Biegung noch Torsion ausgesetzt ist, muss dieser Bedeckungsgrad auch im gebogenen oder tordierten Zustand erreicht werden.

Im „Zopf“ dürfen also keine Lücken klaffen. Das lässt sich über den Flechtwinkel steuern. Für bewegte Anwendungen wird der Draht in einem stumpferen Winkel um die Adern geflochten; er macht dann auf einer kürzeren Strecke eine volle 360-Grad-Windung um die Adern.

Der Bedeckungsgrad ist damit von vornherein höher, die Elastizität besser, allerdings wird auch mehr Kupfer benötigt, wodurch die Kosten höher liegen.

Über den Aufbau der Adern im Inneren des Kabels lässt sich das Störverhalten weiter verbessern. Einzelne Adern im Kabel können mit alukaschierter Folie um die Isolierung zusätzlich abgeschirmt werden. Ideal ist es, wenn man den Schutzleiter auf drei Leiter aufteilt und diese erdsymmetrisch um das Aderbündel verteilt.

Je kleiner der Widerstand, desto besser die EMV

Zu einer guten Störfestigkeit tragen auch der Steckverbinder und die Kabelverschraubung bei. Die optimale Verbindung von Kabel, Kabelverschraubung und Steckverbinder aus EMV-Sicht hat einen elektrischen

Widerstand nahe Null zwischen Kabelschirm und Erdpotential.

Dafür ist eine möglichst große Kontaktfläche notwendig. Ein zur Wurst verdrilltes Schirmgeflecht, angelötet an einer Steckerfahne, leistet das nicht. Vielmehr sollte der Kabelschirm am Übergang von der Kabelverschraubung zum Steckverbinder rundherum und ohne Lücken aufliegen, damit sich der faradaysche Käfig vom Kabel auf den Steckverbinder fortsetzt und Störsignale ausgesperrt bleiben. Diese Schirmkontaktierung muss an beiden Enden des Kabels stattfinden und mit dem Erdpotenzial verbunden sein.

Ein Beispiel, bei dem dies gut gelöst ist, ist der Rechtecksteckverbinder EPIC ULTRA von Lapp. Er hat ein vernickeltes Metallgehäuse, die Dichtung liegt innen, sodass sich die beiden metallischen Gehäuseteile großflächig berühren. Für ein gut abgeschirmtes Gesamtsystem muss auch der Übergang vom Steckverbinder zum Kabel dichthalten. Dafür sorgt die Kabelverschraubung SKINTOP MS-M BRUSH. Statt den Schirm mit einer Feder zu fixieren, übernehmen dies hier tausende ringförmig angeordnete Bürstenhärchen (Bidl 1). Der große variable Klemmbereich macht die Montage, Demontage und Zuordnung einfacher und schneller. Ein einziger Arbeitsgang zentriert, fixiert, zugentlastet und dichtet das Kabel hermetisch ab.

Ströme, die durch Störsignale von außen induziert werden, fließen über die hoch leitfähige und 360° umlaufende Bürstenschirmung ab, was besonders für die Übertragung empfindlicher Signale wichtig ist. Auch beim Drehen und Biegen des Kabels bleibt die Kontaktfläche zwischen Abschirmgeflecht der Leitung und dem Bürsteneinsatz der unverändert erhalten. Das ist nützlich bei Anwendungen mit Bewegung und Torsion, etwa vorne an einem Roboterarm, wo auf engstem Raum mehrere Power- und Datenleitungen verlaufen.

Der Mensch als größter Unsicherheitsfaktor

Die größten EMV-Sünden finden die Experten meist im Schaltschrank. Zum Beispiel wenn Erdungsbänder an den Türen fehlen. Oder wenn es im Schaltschrank eng zugeht und die empfohlenen Biegeradien der Kabel unterschritten werden. Dann sind die Kabel direkt hinter dem Kabelabgang geknickt und das Abschirmgeflecht liegt nicht großflächig auf oder rutscht heraus.

„Powerleitungen“ mit hohen Strömen in der Nähe können dann starke elektromagnetische Impulse einstreuen und zu Störungen in der gesamten Anlage führen. Manchmal schneidet der Monteur beim Abmanteln aus

Bild: Lapp/Atelier Busche

Bild 1: *Bei der SKINTOP MS-M BRUSH fixieren tausende von ringförmig angeordneten Bürstenhärchen den Schirm.*

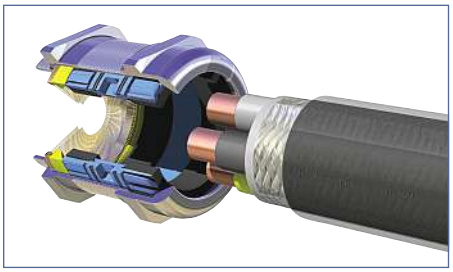


Bild 2: *Die SKINTOP MS-M BRUSH im Querschnitt.*

Versehen zu tief und verletzt die Schirmung. Wenn er es merkt, kann er die beschädigte Stelle mit einem leitfähigen und selbstklebenden Abschirmband reparieren.

Das schwächste Glied in der Kette bestimmt die EMV

Ungeeignete Bauteile oder eine fehlerhafte handwerkliche Ausführung der Kontaktierung können zu erheblichen Verlusten der Abschirmleistung des gesamten Übertragungsweges führen. Schwierige PE-Potentiale können zur Verschleppung nieder- wie auch hochfrequenter Störungen über andere Pfade der Anlage und deren Komponenten beitragen, die dort unter Umständen unvorhergesehene elektromagnetische Unverträglichkeiten verursachen.

Abschließend kann gesagt werden: Das schwächste Glied in dieser Abschirmkette bestimmt letzlich die EMV des gesamten Übertragungsweges. Die einzelnen Systemkomponenten müssen deswegen schon in der Entwicklungsphase aufeinander abgestimmt werden. Geprüft wird immer das Gesamtsystem – schließlich ist die Funktion der Lösung entscheidend, nicht die der einzelnen Komponenten. // **KR**

Lapp

icotek®
smart cable management.

EMV Lösungen

Schirmklemme jetzt mit Zugentlastung

Mit den neuen SKZ Schirmklemmen wird der Schirm einzelner Leitungen mit dem Massepotenzial verbunden und **gleichzeitig zugentlastet.**

Einfache Montage auf: Hutschienen, 10 x 3 Sammelschienen, C-Schienen und mit einer Schraube auf Montageplatten.

ELTEFA | Stuttgart
20. – 22.03.2019
Halle 10 | Stand B09

www.icotek.com

Was Relais für das smarte Heim leisten müssen

Lasten in der Gebäudetechnik wie LED-Beleuchtung oder Lüfter benötigen angepasste Relaisausführungen, die unterschiedliche Kontaktlasten schalten. Eine neue Plattform vereinfacht das.

JÜRGEN SCHÖNAUER *

Regler, Sensoren, Schaltaktoren, Zeitschaltuhren, Licht- und andere Steuergeräte, Motoren, Pumpen, Warnanlagen, Zutrittskontrolle helfen dabei, die Gebäudetechnik zu automatisieren und somit komfortabler und sicherer zu machen.

Zur Kommunikation zwischen den unterschiedlichen Geräten haben sich Bus-Systeme wie KNX und LON etabliert. Ebenso kommen für Nachrüstungen auch Funksysteme zum Einsatz. Letztendlich sollen alle genannten Komponenten die verschiedenen Aufgaben erfüllen. Komfortanwendungen wie Jalousien-Steuerung und Beleuchtung, Zutrittskontrolle und Steuerung gehören ebenfalls dazu.

*** Jürgen Schönauer**
... ist Leiter Relaistechnik Europa bei Omron Electronic Components EU B.V. in Hoofddorp / Niederlande.

Warum Relais prädestiniert für die Gebäudeautomation sind

Die Gebäudeautomatisierung erfordert eine genaue Temperaturerfassung und entsprechende Regelung. Heizung und Klimageräte mit entsprechenden Aktoren wie Pumpen, Motoren, Ventile werden letztendlich meist von Relais angesteuert.

Die Sicherheit von Gebäuden wie Einbruch- und Feuerschutz wird immer wichtiger. Alarmanlagen schalten Beleuchtung oder Signalhupen ein, auch hier werden Relais eingesetzt.

Letztendlich wird bei fast allen aufgezählten Anwendungen in der Gebäudeautomatisierung am Ausgang der Geräte ein elektromechanisches Leiterplattenrelais eingesetzt.

Die Gründe sind kurz erklärt:

- Relais haben ein- oder mehrere Kontaktausgänge,
- Kontakte können mit einem Wechsler geliefert werden, der für Verriegelungen oder zur Kontrollabfrage genutzt wird;
- Relais können individuell AC- oder DC-Spannungen schalten;
- Isolations- und Glühdrahtanforderungen werden gleichzeitig mit erfüllt.

Kurzum: Relais sind nach wie vor eine gute Lösung, mit der multifunktionale Bauteile relativ preiswert und einfach in jede Schaltung eingefügt werden können.

Bilder: Omron

Smart Home: *Neue Lasten wie LED-Beleuchtung mit hohen Einschaltströmen oder Motrolasten (Lüfter) sind nicht immer einfach zu schalten.*

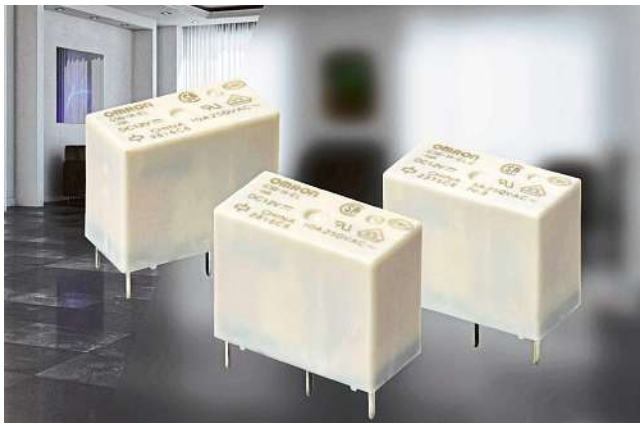


Bild 1:
Das G5Q-1A-EL2 wurde für kapazitive Einschaltströme im Mikrosekunden-Bereich entwickelt.

Bild 2:
Das bistabile Relais G5RL-U schaltet bis zu 16 A und bewältigt Einschaltströme bis 150 A.

Das Relais ist ein Bauelement, das die Logikschaltung (Niederspannung, Nennströme im Bereich von mA) mit jeder beliebigen Last verbindet, die in der Regel mit hoher Netzspannung und mehreren Stromstärken von mehreren Ampère gesteuert wird.

Logik (Elektronik) mit der Last unkompliziert verbinden

Da die Lasten sehr unterschiedlich sind und durch neue Technologien andere Anforderungen an die Relais stellen, hat Omron die Relais-Plattform G5Q entwickelt, die bei gleichem Leiterplattenanschluss unterschiedliche Schaltansprüche erfüllt.

Mittlerweile müssen Relais auch immer kleiner werden, um auf der Leiterplatte Platz für weitere Komponenten zu machen. So sind die üblichen Bauformen mit einer Baulänge von fast 30 mm nicht mehr zeitgemäß. Das Industrie-Relais G5Q beispielsweise kommt mit den Abmaßen 20 mm x 15 mm x 10,3 mm.

Bestimmte Anwendungen haben spezielle Anforderungen. So erzeugen beispielsweise neuartige LED-Beleuchtungen, hocheffiziente Wasserpumpen, kapazitive Eingangsfilter zur Wirkungsgradkorrektur (Power Factor Correction, PFC) hohe Einschaltströme. Die Relaiskontakte werden dadurch extrem belastet. Ein Verschweißen der Kontakte muss in jedem Fall verhindert werden, da dies zum Funktionsausfall des Relais und damit des Gerätes führen würde.

Das G5Q-1A-EL2 (Bild 1) wurde für kapazitive Einschaltströme im Mikrosekunden-Bereich entwickelt. Einschaltlasten von 40 A/100 µs und Nennabschaltströme von 1 A/250 V AC können bis zu 100 000 Mal geschaltet werden.

Dieselbe Bauform gibt es für induktive Motorlasten (z.B. Lüfter) mit Einschaltströmen im Millisekunden-Bereich. Das G5Q-1A-EL3 kann etwa 300 000 Schaltspiele lang Einschaltströme von 250 V AC/30 A für 500 ms (induktive Last) bei einem Abschaltstrom von 3 A ausführen.

Die Variante 5Q-1A-EL ist für Schaltaufgaben in Standardanwendungen mit resistiven, hohen Kontaktlasten (10 A/250 V AC) ausgelegt, bei denen eine hohe Erwärmung am Relais zu erwarten ist. Das Relais ist für eine Lebensdauer von 100 000 Lastspielen konzipiert.

Stromsparende bistabile Relais wie die Typen G5RL-U (Bild 2), G5RL-K und G5RL-HR schalten bis zu 16 A und bewältigen Einschaltströme bis 150 A.

Diese drei typischen Lastfälle kommen in der Gebäudeautomatisierung, aber auch anderen Anwendungen sehr häufig vor. Entsprechend kann auf Basis der Plattform G5Q das wirtschaftlichste und kompakteste Relais gewählt werden, ohne das Leiterplatten-Layout zu ändern. // **KR**

Omron Electronic Components Europe

Panasonic

Komponenten für Smart Solutions

Vernetzung und Automatisierung für Zuhause

Lernen Sie unsere zuverlässigen Komponenten für Ihre innovativen Smart Solutions-Ideen kennen.

- Elektromechanische Relais
- PIR-Sensoren
- Steckverbinder
- Halbleiterrelais
- Schalter

Wir begleiten Sie auf dem Weg in eine vernetzte Zukunft.

Panasonic Electric Works Europe AG

Tel.: +49 89 45354-1000 • Fax: +49 89 45354-2111
info.peweu@eu.panasonic.com

www.panasonic-electric-works.de

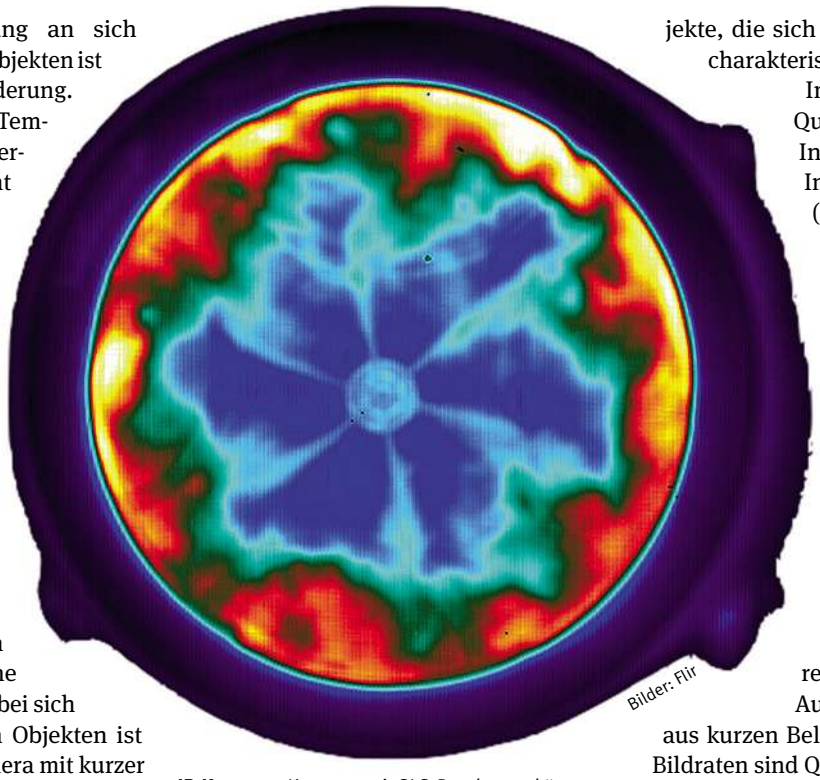
High-Speed-Prüfung mit SLS-Infrarotkameras beim Autotest

Der Artikel gibt eine Übersicht zu den gängigen IR-Kameras und ihren Vor- und Nachteilen sowie Grenzen in der High-Speed-Prüfung bewegter und sich schnell erwärmender Objekte.

THOMAS JUNG *

Die Temperaturmessung an sich schnell bewegenden Objekten ist eine wahre Herausforderung. Traditionelle Methoden der Temperaturmessung wie etwa Thermoelemente sind hier nicht praktikabel. Die berührungslosen Methoden der Temperaturmessung, wie z. B. Punkt-Pyrometer, reagieren für genaue Messungen zu langsam.

Infrarotkameras mit ungekühlten Mikrobolometer-Detektoren sind auch bei extrem hohen Geschwindigkeiten nicht in der Lage, die Temperatur exakt zu messen. Diese Kameras haben lange Belichtungszeiten, die zu Unschärfen im Wärmebild führen. Für eine genaue Temperaturmessung bei sich extrem schnell bewegenden Objekten ist eine gekühlte Wärmebildkamera mit kurzer Belichtungszeit und hoher Bildrate notwendig. Nachfolgend werden verschieden Detektortypen mit ihren jeweiligen Vor- und Nachteilen diskutiert.



Bilder: Flir

IR-Kameras: *Kameras mit SLS-Detektoren können Bilder mit einer Geschwindigkeit von 1000 Bildern pro Sekunde aufnehmen. Die High-Speed IR-Prüfung wird damit sicherer. Im Bild zu sehen ist eine Aufnahme eines Dieselmotors während der Zündung.*

Thermischer Detektor versus Quantendetektor

Der Unterschied zwischen thermischen Detektoren und Quantendetektoren besteht in der Art, wie der Sensor Infrarotstrahlung in Daten umwandelt. Thermische Detektoren wie ungekühlte Mikrobolometer reagieren auf einfallende Strahlungsenergie.

Infrarotstrahlung erwärmt die Pixel und erzeugt eine Temperaturänderung, die sich in einer Widerstandsänderung äußert. Vorteilhaft bei ungekühlten Mikrobolometer-Kameras sind Haltbarkeit, Portabilität und niedriger Preis.

Nachteilig sind langsame Bildraten – etwa 60 Bilder pro Sekunde – und langsame Reaktionszeiten (Zeitkonstante). Aus diesem Grund können ungekühlte Mikrobolometer kein scharfes Bild eines sich schnell bewegenden Objekts erzeugen. Stattdessen führen die langsame Bildrate und Reaktionszeit zu Unschärfen im Bild und letztlich zu ungenauen Temperaturmessungen. Kleine Bildraten verhindern zudem, dass Kameras Objekte, die sich schnell erwärmen, genau charakterisieren können.

Im Vergleich dazu basieren Quantendetektoren, die aus Indium-Antimonid (InSb), Indium-Gallium-Arsenid (InGaAs) oder SLS (Strained Layer Superlattice) bestehen, auf dem Fotoeffekt. Durch die Kühlung sind diese Detektoren sehr empfindlich gegenüber Infrarotstrahlung. Einige detektieren Temperaturunterschiede von weniger als 18 mK oder 0,018 °C. Darüber hinaus reagieren Quantendetektoren innerhalb von µs auf Temperaturschwankungen anstatt innerhalb von mehreren Millisekunden.

Aufgrund der Kombination aus kurzen Belichtungszeiten und hohen Bildraten sind Quantendetektoren ideal für Hochgeschwindigkeitsaufnahmen zur genauen Temperaturmessung sowie zur Charakterisierung des zeitlichen Temperaturanstiegs bei sich schnell aufheizenden Objekten geeignet. In der Regel sind diese Kameras allerdings teurer und größer als ungekühlte Mikrobolometer-Kameras.

Hohe Bildraten alleine reichen nicht aus

Wie bereits erwähnt, ist die Fähigkeit, Hunderte oder Tausende von Bildern pro Sekunde aufzunehmen, nur ein Teil dessen, was für Bilder erforderlich ist. Ein weiteres Kriterium ist die Integrationszeit, d.h., wie lange die Kamera benötigt, um die Daten für jedes dieser Bilder zu erfassen.

Die Integrationszeit kann analog zur Verschlusszeit einer Digitalkamera betrachtet werden. Wenn der Verschluss zu lange geöffnet bleibt, erscheint jede Bewegung im auf-

*** Thomas Jung**
... ist Vertriebsdirektor Mittel- und Osteuropa bei Flir in Frankfurt.

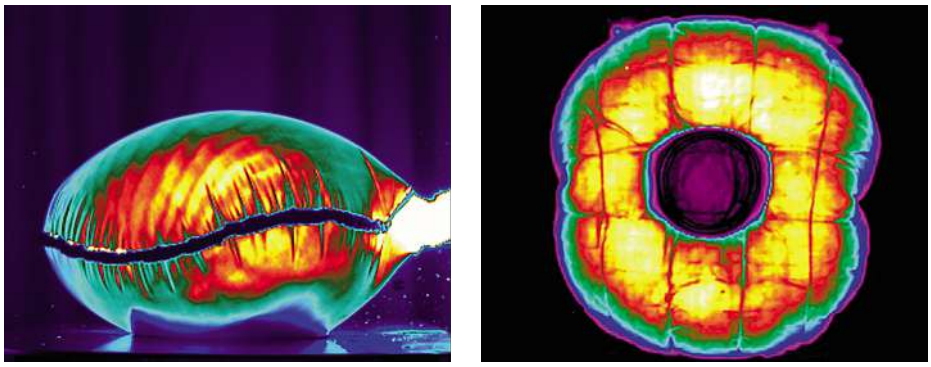


Bild 1: *IR-Bild aus gestreamten Daten während der Airbag-Auslösung in Seitenansicht und Draufsicht.*

genommenen Bild unscharf und verschwommen. Auch bei IR-Kameras mit langen Integrationszeiten werden unscharfe Bewegungen aufgezeichnet. Ein hüpfender Ball sieht zum Beispiel aus wie ein Komet – er zieht eine Bewegungsspur hinter sich her.

Die Anzahl der A/D-Wandler (Kanäle einer Kamera) sowie die Fähigkeit, Pixel mit hoher Geschwindigkeit zu verarbeiten, sind ebenfalls wichtig. Hochgeschwindigkeits-IR-Kameras haben in der Regel mindestens 16 Kanäle und eine Verarbeitungsgeschwindigkeit – oder Pixeltaktfrequenz – von mindestens 200 MP/s. Die meisten Kameras mit geringer Leistung verfügen über vier Kanäle und arbeiten mit Pixeltaktfrequenzen unter 50 MP/s.

Die Temperatur des Messobjektes kann sich auf die Integrationsgeschwindigkeit und letztlich auf die digitale Zählung auswirken. Die Kamera wandelt digitale Zählwerte in Strahlungswerte um, die für die Temperaturmessungen des Zielobjekts verwendet werden. Heißere Messobjekte emittieren mehr Strahlung, während kältere Messobjekte weniger Photonen emittieren.

Die Herausforderung besteht darin, die Temperatur auf kälteren Messobjekten bei hohen Bildraten genau zu messen, da schnelle Bildraten kürzere Integrationszeiten erfordern.

Erschwerend kommt hinzu, dass ältere Detektoren – mit alten Read Out Integrating Circuits (ROIC) – bei niedrigen Füllmengen nichtlinear arbeiten. Dies verursachte eine Farbungleichförmigkeit, was eine schlechte Bildqualität und fragwürdige Genauigkeiten bei der Temperaturmessung zur Folge hatte. Dank des ROIC-Designs der nächsten Generation bieten die Detektoren eine Linearität bis zu niedrigen Füllmengen und ermöglichen präzise Messungen bei hohen Geschwindigkeiten (kurze Integrationszeiten) bei kälteren Messobjekten. Aus diesem Grund müssen moderne Hochgeschwindigkeits-Infrarotkameras mit aktuellen ROIC ausgestattet sein.

Das richtige Timing und die richtige Empfindlichkeit

Ein weiterer Faktor ist die Fähigkeit der Kamera, sich mit externen Ereignissen zu synchronisieren und auszulösen, z. B. bei der Synchronisation mit einer rotierenden Bremsscheibe oder dem Zünden eines Verbrennungsmotors. Wenn ein Kamerasystem

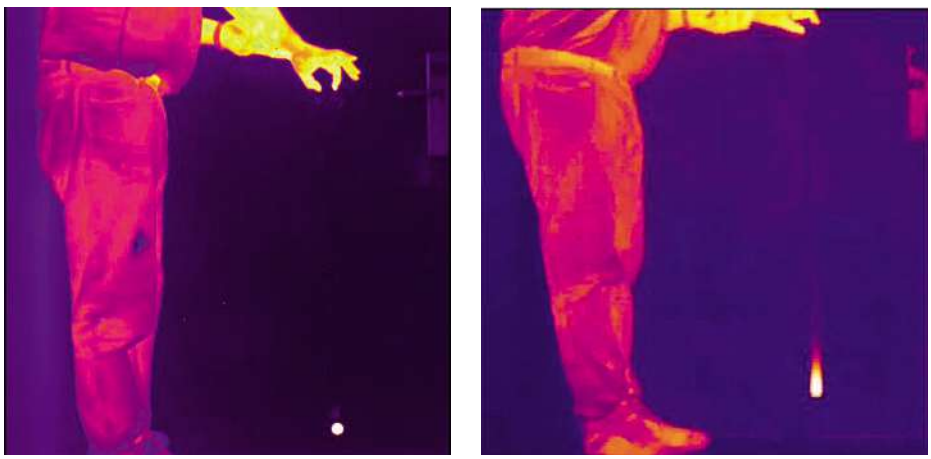


Bild 2: *IR-Bild eines fallenden Balls, aufgenommen mit einer Integrationszeit von 2 ms bzw. 12 ms (rechts).*

Pssssst!
< 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 200 Hersteller
• 97 % ab Lager lieferbar
• Top-Preise von Muster bis Serie
• Persönlicher Kundenservice
Onlineshop mit stündlich aktualisierten Preisen und Lagerbeständen
embeddedworld
Exhibition&Conference
... it's a smarter world
Halle 4A Stand 635
schukat.com
SCHUKAT
electronic

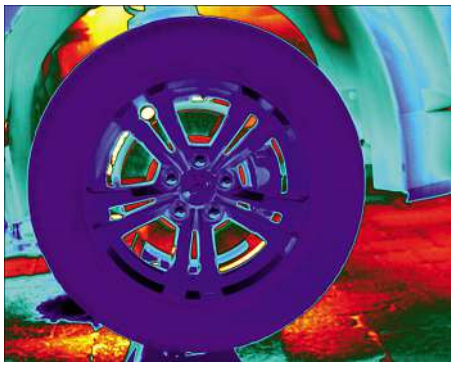


Bild 3: *Bremsrotorprüfung mit High-Speed-IR-Kamera mit einer Bildwiederholrate von 1000 fps (links). Daneben zu sehen ist die Prüfung mit 60 fps.*

über eine interne Uhr betrieben wird, werden der Integrationsstartpunkt des Detektors und die Datenausgabe über diese Uhr eingestellt. Stimmt das System nicht exakt mit der Integrationszeit überein, verpasst man einen Teil oder sogar das gesamte Ereignis.

Mit seperatem Triggern lassen sich die Aufnahmen besser synchronisieren, da Startzeit und die Bildrate sehr genau überwacht werden. Kameras mit ungekühltem Mikrobolometer-Detektor bieten diese Möglichkeit nicht, da sie über thermische Widerstände verfügen, die nicht extern gesteuert werden können. Dies ist ein weiterer Grund, warum ein Photonen zählender Detektor für Hochgeschwindigkeits-Temperaturprüfungen unerlässlich ist.

Ein wesentlicher Vorteil gekühlter IR-Kameras ist die Empfindlichkeit. Die gekühlten Kameras detektieren kleine Temperaturschwankungen von 0,02 °C. In der Regel haben ungekühlte Kameras eine Empfindlichkeit von ca. 0,03 °C. Auch wenn der Unterschied von 0,01 °C nur gering erscheinen mag, stellt er eine Verbesserung der Empfindlichkeit um 30 % dar. Die gekühlte Kamera erzeugt nicht nur weniger digitales Rauschen, sondern auch ein feineres Bild. So lassen sich kleine Hot Spots besser identifizieren.

Vorteile der langwelligen IR-Technologie

Der Vorteil von ungekühlten Mikrobolometern ist, dass sie langwellige Infrarot-Strahlung im Spektralbereich von 7,5 bis 14 µm erfassen können. Durch das Langwellenband strömen mehr Photonen als durch das Kurzwellen- oder Mittelwellenband, was bedeutet, dass ein Quantendetektor weniger Zeit benötigt, um genügend Photonen zur Ladungserzeugung zu sammeln.

Das bedeutet, dass ein Schwarzkörper bei 30 °C beinahe das 10-fache an Photonen im Bereich von 8 bis 9 µm emittiert als im Bereich von 4 bis 5 µm. Typischerweise arbeiten Quantendetektoren im kurz- bis mittelwelligen Infrarotbereich. SLS-Detektoren erfassen langwellige IR-Strahlung im Spektralbereich von 7,5 bis 9,5 µm. Da mehr Photonen erfasst werden, haben SLS-Detektoren extrem kurze Integrationszeiten, die bis zu 12 mal schneller als bei InSb-Detektoren sind, die im Mittelwellenband arbeiten.

SLS-Detektoren wandeln also Photonen in Elektronen wesentlich effizienter um als andere Quantendetektoren und bieten einen höheren Wärmekontrast bei der Abbildung kalter Objekte. Die Vorzüge der SLS-Detektoren sind wesentlich größere Temperaturmessbereiche und bedeutend kürzere Belichtungszeiten. Das bietet Vorteile, wenn sich das Messobjekt über einen großen Temperaturbereich aufheizt oder sich sehr schnell bewegt.

Wärmebildtechnik in Konstruktion und Test

Durch die Einbeziehung der Wärmebildtechnik in die Konstruktions- und Prüfphasen des Automobilbaus können Forschungs- und Entwicklungsteams Schwachstellen leichter erkennen und die Produktleistung und Produktsicherheit allgemein verbessern. Allerdings können die Art der Kamera und ihre Eigenschaften einen Einfluss auf den Bildgebungserfolg haben.

Die Wahl einer gekühlten Wärmebildkamera mit der höchsten verfügbaren Geschwindigkeit, Empfindlichkeit und Integrationszeit ermöglicht es Forschern, Temperaturschwankungen im Laufe der Zeit bei Hochgeschwindigkeitsanwendungen genau zu verfolgen. Diese Kameras liefern darüber hinaus gestochen scharfe, detaillierte Bilder, damit Forscher die Temperatur genau messen und ihre Produkte thermisch charakterisieren können. // **KR**

Flir

Gründungssponsor
PHOENIX CONTACT
Premium-Sponsoren
Bürklin
WE WÜRTH ELEKTRONIK

Anwenderkongress
Steckverbinder
01. – 03. Juli 2019
Vogel Convention Center VCC
Würzburg

Melden Sie sich jetzt an!
Europas größter Fachkongress zum Thema ist der Pflichttermin für alle, die Steckverbinder entwickeln oder einsetzen und Kontakte knüpfen möchten.
www.steckverbinderkongress.de
Eine Veranstaltung von ELEKTRONIK PRAXIS Akademie – einer Marke der VOGEL COMMUNICATIONS GROUP

RAMO®

ZAHLT SICH AUS.

Die neue RAFI Tasterbaureihe mit Einbaudurchmesser 22 und 30 mm ist wie geschaffen für die einfache Integration in Ihre Anwendung. Dafür sorgen die geringe Bauhöhe und Einbautiefe auch bei schwierigen Platzverhältnissen sowie der Befestigungswinkel RAMO EDGE. Mit diesem können die Bedien- und Anzeigeelemente auch direkt auf Profilen, ohne zusätzliches Gehäuse, montiert werden.

Der Plug & Play M12-Anschluss ermöglicht eine sichere, flexible und effiziente Montage. Übrigens: Bei den Tastern RAMO T sorgt der eingebaute RAFI Kurzhubtaster MICON 5 für hohe Schaltsicherheit und prägnante Taktilität.

Wir verbinden Industriestandards mit innovativer Technologie. Damit Sie Zeit und Kosten sparen.

Erfahren Sie mehr über RAMO auf ramo-taster.de

www.rafi.de

RAFI

next-mobility.news
Fachwissen für die Mobilität von morgen

Fachportal für Elektronik-Experten

Technologien, Produkte, Trends und News für die Entwickler von Elektronikkomponenten und –systemen im Mobilitätssektor. Die besten Fachbeiträge und wichtige Nachrichten können Sie auch als Newsletter erhalten.

www.next-mobility.news

ELEKTRONIK PRAXIS | AUTOMOBIL INDUSTRIE sind Marken der
VOGEL COMMUNICATIONS GROUP

APEM an IDEC company | IDEC

SEXY, SICHER, ERGONOMISCH.

Sie legen Wert auf verführerisches Produktdesign? Dann sollten Sie baldmöglichst ein Date mit APEM ins Auge fassen. Denn unsere Schalter- und Tasterlösungen sind nicht nur technisch weltweit top, sondern auch noch ganz schön attraktiv.

WWW.APEM.DE | EU.IDEC.COM

Bildmotiv © Romolo Tavani - Fotolia.com

3D-FINGERJOYSTICK

Sechs Freiheitsgrade steuern

Bei dem SpaceMouse-Module von 3Dconnexion (Vertrieb: Megatron) handelt es sich um einen Joystick mit sechs Freiheitsgraden, um komplexe 3D-Bewegungen zu realisieren. Damit eignet sich der Joystick für die Mensch-Roboter-Kollaboration (MRK). Mit dem 3D-Joystick können nicht nur automatisierte Abläufe ohne Programmierkenntnisse angelernt werden, er ermöglicht auch die präzise manuelle Führung von Robotern. Um applikationsspezifischen Anforderungen gerecht zu werden, nimmt Megatron mechanische und softwareseitige Anpassungen am SpaceMouse-Module vor.

Kernstück ist ein opto-elektronischer Sensor, der kontaktlos arbeitet. Im Unterschied zu anderen Sensortypen arbeitet der Joystick relativ unempfindlich gegenüber elektromagnetischen Störfeldern. Neben der MRK kann das Modul zur Steuerung räumlicher Bewegungen wie von Kanalinspektionsgeräten, gyroskopisch stabilisierten Drohnen, Drehzentren oder Instrumenten in der assistierten Chirurgie eingesetzt werden. Er reagiert auf kleinste Bewegungen des Fingers oder des Handgelenks. Auch Drohnen zur Paketzustellung oder die Gepäckbeförderung an Flughäfen sind möglich.

Megatron

BEFEHLS- UND MELDEGERÄTE

Mit einer M12-Standardleitung

Die NOT-HALT- und RESET-Taster von Murrelektronik werden über vorkonfektionierte M12-Standardleitungen in elektronische Installationen integriert. Das ist nach Herstellerangaben eine zeitsparende Lösung, um die Gefahr von Verdrahtungsfehlern auszuschließen. Durch das Plug-and-play-Konzept lassen sich die Befehlsgeräte umgehend in Maschinen und Anlagen integrieren. Gefragt sind sie vor allem dort, wo einzelne Befehls- und Meldegeräte an dezentralen Positionen angebracht sind, zum Beispiel an Schutzzäunen oder an Fertigungsplätzen. Die Varianten mit einer besonders kompakten Baubreite von 42 mm eignen sich perfekt zum Anschluss an Standard-Aluminiumprofilen.

Den NOT-HALT-Taster gibt es auch mit beleuchtetem RESET-Taster in einem Gehäuse. Diese Variante kann beispielsweise so in eine Installationslösung integriert werden, dass der Taster dann zu leuchten beginnt, wenn ein Neustart möglich ist. Weil in jeder Verpackung fünf eingefärbte Tastenkappen beiliegen, kann ein Leuchteffekt in den unterschiedlichsten Farben erzielt werden – je nach Anwendung.

Murrelektronik

TASTER FÜR BEDIENPANELS IN FAHRZEUGEN UND MASCHINEN

Betätiger mit einer Frontrahmenhöhe von zwei Millimetern

Eine flache Bauweise mit einer Frontrahmenhöhe von 2 mm kombinieren die Betätiger aus der Baureihe Rondex Juwel von Schlegel mit der edel anmutenden Oberfläche in Anthrazit, Titan oder Edelstahl. Beispielsweise verleihen die Bedienelemente unter anderem dem Cockpit von Fahrzeugen und Yachten, dem Tastfeld in Aufzügen oder den Bedienpanels von Maschinen und Anlagen ein ansprechendes Erscheinungsbild. Eine robuste Konstruktion sorgt laut Hersteller für eine lange Lebensdauer. Die beleuchteten Ausführungen der Schalterserie haben eine gute Flächenausleuchtung. Neben beleuchteten und unbeleuchteten Drucktasten sind Varianten mit Ringbeleuchtung erhältlich.

Zudem stehen Wahlschalter, die ebenfalls als beleuchtete Ausführung erhältlich sind, Schlüsselschalter, akustische Signalgeber sowie ein WLAN-Adapter auf USB, eine WiFi-Antenne, eine Meldeleuchte mit verschiedenfarbigen Kalotten und ein umfangreiches Zubehörprogramm zur Wahl. Einbaubuchsen wie USB oder RJ45 können verwendet werden.

Schlegel

NOT-AUS-SCHALTER

Risiken an Maschinen oder Anlagen minimieren

Nach dem Zusammenschluss von Apem und IDEC erhöhte sich das Produktportfolio der Not-Aus-Schalter um die IDEC-Modelle XA, X6, XN1E/5E, XN4E, EU2B, FB1W, XW, HW und YW. Für die Anwendersicherheit hat IDEC zwei patentierte Techniken entwickelt, die selbst den heute geltenden Sicherheitsstandards wie ISO 13850 und EN60947-5-5 gerecht werden. Durch die umgedrehte Positionierung der Feder entsprechen die Kontakte im gelösten Zustand der gesicherten Schalterstellung: Sind die Kontakte geöffnet, steht die Maschine still. Wird der Kolben nach unten gedrückt, lastet kein Druck auf der Feder. Mögliche Risiken werden minimiert, die bei Fehlfunktionen entstehen oder wenn der Druckknopf beschädigt ist.

Dank Safe Break Action, bei der Energie-Umkehr-Technik nimmt der Notfall-Schalter seine Sicherheitsposition mit getrennten Kontakten ein, sobald der Ein-Knopf nicht exakt positioniert, beschädigt oder gelockert ist. Das ist gerade bei bei stark hervorstehenden Not-Aus-Schaltern oder bei Schaltern mit abnehmbarem Kontaktblock, die anfälliger sind für Defekte.

Apem

Schaltanlagen: Drahtkonfektion achtmal schneller realisieren

Mit dem Drahtkonfektionier-Vollautomaten WT können bis zu 36 unterschiedliche Drähte ohne Umrüstung produziert werden. Die Drahtkonfektion im Steuerungsbau erfolgt so achtmal schneller.

Bild: Rittal

Drahtkonfektionierung: *Das Wire Terminal konfektioniert vollautomatisch Drähte mit Querschnitten von 0,5 bis zu 2,5 mm2.*

Das Verdrahten ist im Steuerungs- und Schaltanlagenbau einer der personalintensivsten Arbeitsschritte. Um hier die Automatisierung voranzutreiben, bietet Rittal Automation Systems mit dem Wire Terminal WT einen kompakten Automaten an, der die Drahtkonfektionierung um das achtfache beschleunigt.

Beim Verdrahten einer Steuerungs- oder Schaltanlage sind zahlreiche Arbeitsschritte notwendig: Ablängen, Abisolieren, Crimpen, Beschriften und schließlich das Verlegen und Anschließen der fertigen Leitung. Das Verdrahten stellt mit rund 50% des Arbeitsaufwands den größten Anteil am Gesamtaufwand beim Aufbau eines Schaltschranks dar. Hier besteht also ein großes Potenzial für Effizienzsteigerungen, das mit automatisierten Abläufen gehoben werden kann.

Mit dem kompakten Drahtkonfektionier-Vollautomaten Wire Terminal WT – verfügbar in den Varianten WT24 und WT36 – erfolgt die Verdrahtung wirtschaftlicher und effizienter: Ohne Umrüstung können bis zu 24 bzw. 36 unterschiedliche Drähte in den Querschnitten von 0,5 bis 2,5 mm² vollautomatisiert produziert werden.

Abhängig von der Anzahl der Drähte müssen entsprechende Drahtlager gewählt werden. Die Arbeitsschritte Ablängen, Abisolieren und Crimpen erfolgen, ohne dass ein Mitarbeiter eingreifen muss.

Bis zu 36 verschiedene Drähte konfektionieren und bedrucken

Das optional erhältliche Drucksystem kann die Drähte schwarz oder weiß bedrucken. Die so konfektionierten Drähte werden mit dem gesteuerten Ordnungssystem an die nachgelagerten Prozessschritte übergeben. Das Ordnungssystem besteht aus einem 13-fachen Ablagesystem mit Drahtschienenmagazinen und kann bis zu 1300 Drähte aufnehmen.

Sollen verschiedene Crimpautomaten für unterschiedliche Querschnitte verwendet werden, kann das Wire Terminal mit einem Lift ausgeführt werden, der den schnellen Wechsel auf unterschiedliche Crimpautomaten ermöglicht. In der Standardversion ist der Abisolier- und Crimpautomat RC-I vorgesehen. Dieser ermöglicht die Verarbeitung von fünf unterschiedlichen Leitungsquerschnitten von 0,5 bis 2,5 mm² ohne Aderendhülsenwechsel.

Einfacher und nahtloser Datenfluss

Für eine maximale Effizienz der automatisierten Abläufe in der Werkstatt ist eine durchgängige Datenhaltung eine wichtige Grundlage. Das Wire Terminal verfügt dazu über entsprechende Schnittstellen. Die Daten aus der Aufbauplanung mit EPLAN Pro Panel können so nahtlos für die Konfektion der Drähte verwendet werden. Alternativ können die Daten auch direkt an der Maschine manuell eingegeben werden. Die fertig konfektionierten Drähte, die der Automat in dem Ordnungssystem ablegt, stehen für die Verdrahtung zur Verfügung. Damit das optimal mit dem Werkzeug „Smart Wiring“ von Eplan funktioniert, sind die Drähte passend sortiert.

Schneller und besser konfektionieren

Der Automat beschleunigt die Drahtkonfektion im Steuerungs- und Schaltanlagenbau um das achtfache. Die vollautomatische Produktion garantiert eine kontinuierlich hohe Qualität. Die automatisierte Drahtkonfektion ist auch für kleine und mittelständische Steuerungs- und Schaltanlagenbauer geeignet. Schon ab einem Volumen von über 300 Schaltschränken pro Jahr sei eine schnelle Amortisation der Investition möglich, so der Hersteller. // **KR**

Rittal

GEBÄUDEAUTOMATION

Edle Design-Gehäuse mit Push- und Rotate-Funktion

Die EYEBOX von italtronic (Vertrieb: Elmero) ist ein edles Design-Gehäuse, das sich nahtlos auch in hochwertig ausgestattete Wohnbereiche einfügt und somit nicht als Fremdkörper wahrgenommen wird. Das stylishe runde Kunststoffgehäuse besteht aus mehreren Einzelteilen, die sich im Inneren zu einer mechanischen Verzahnung zusammenfügen. Die Bedienung der Box erfolgt durch Drehen und Drücken, wobei die anzusteuernden Funktionen von den Elektronik-Entwicklern frei gestaltet werden können. Sie kann entweder einfach aufgestellt oder durch eine spezielle Vorrichtung an der Wand bzw. an der Decke montiert werden.

Anwendungsgebiete finden sich bei Licht- oder Poolsteuerungen, Garten- und Bewässerungsanlagen, Regel- und Temperaturanlagen, Sauna und Wellness. Das ansprechende Design macht das Gehäuse ideal für jeden Bereich, in dem sich Personen aufhalten, ob Büro, Hotel, öffentliche Einrichtung oder das eigene Zuhause.

Die Box bietet ausreichend Platz für ein 2,8-Zoll-Display und besteht aus flammhemmendem UL94-V0 Kunststoff. Auf der Webseite von italtronic können Interessenten die Box individuell konfigurieren und Muster bestellen. Bei Elmero sind derzeit mehrere Varianten verfügbar, wobei sich die Palette in Zukunft ständig erweitern wird. Geplant ist u.a. eine Kamera-Version zur Überwachung, eine Gas-Sensor- und eine Lautsprecher-Version. Kunden können das Produkt individuell anpassen, z.B. über die

Farbe des äußeren Rings oder die Bedruckung rund um das Display. Bei größeren Bestellmengen kann eine eigene Farbe des Rohmaterials gewählt werden.

Elmero

SCHALTSCHRANK

Durchgängige Automatisierung im Schaltschrankbau

Datendurchgängigkeit ist eine essentielle Voraussetzung für die durchgängige Automatisierung im Schaltschrankbau. Als Lösung offeriert Weidmüller assemblierte Produkte, die Zeit sparen: Bei der Bestellung, bei der Lagerhaltung und im Produktionsablauf der Fertigung. Dank des Weidmüller Configurators (WMC), einer komfortablen Software und dem „Fast Delivery Service“ erhalten Kunden in wenigen Minuten ein Angebot incl. bestellbarer Artikelnummer über ihre Klemmleiste und nach fünf

Tagen das individuelle Produkt ab Stückzahl eins. Leere und bestückte Gehäuse, mit und ohne Anbaukomponenten wie Kabelverschraubungen oder Verschlussstopfen, werden über den „Delivery Service“ angeboten, incl. individueller Artikelnummer. Hier sind Bestellungen von 1 bis 10 Stück möglich. Die Lieferzeit beträgt innerhalb von Deutschland neun Tage. Der „Direct Offer Service“ eignet sich für längere Planungshorizonte, die Auswahl der Produkte kann aus dem kompletten Weidmüller Programm erfolgen.

Unter der Bezeichnung „Orange Selection“ gibt es ein Kernsortiment, das ca. 2000 Artikel umfasst, die jederzeit verfügbar sind. Die Produkte sind in allen Industrien zu Hause und decken den Standardbedarf umfassend ab. Alle relevanten „Orange-Selection“ Artikel sind im Configurator verfügbar. Die leistungsfähige Engineering-Software führt den Anwender intelligent und sicher durch den Produktauswahlprozess. Die Software beschleunigt die Auswahl, Konfiguration und Anfrage von Tragschienen montierbaren Verbindungs-, und Automatisierungskomponenten sowie Gehäusen aus dem Weidmüller Portfolio.

Weidmüller

GERÄTEGEHÄUSE

Variables Pultgehäuse mit Schlitz

Beim Gehäuse SGV von Fischer handelt es sich um ein Schalengehäuse in Pultform mit frei wählbaren Abmessungen. Es besteht aus zwei gebogenen Aluminiumschalen mit 2 mm Wanddicke und erlaubt die Unterbringung von Leiterkarten unterschiedlichster Größe (ungenormt und genormt). Die Leiterplattenmontage erfolgt mittels fest integrierter Buchsen, deren Position und Höhe ebenso wie die Abmessungen des Gehäuses frei wählbar sind. Die einfach durchzuführende Montage der beiden Gehäuseteile erfolgt mit Hilfe einer Schraubverbindung in die innenseitigen Laschen mit Einpressverbindern.

Im Pultgehäuse können Leiterkarten mit frontseitigen und rückseitigen von außen zugänglichen Anschlüssen (D-Sub, USB, Netzstecker) verbaut werden. Durch die zwei winkligen Flächen bietet sich eine große Zahl von Anwendungsmöglichkeiten an. Die untere abgesetzte Fläche ist in ihren Dimensionen so gewählt, dass sie Platz für Schalter oder einen Schriftzug bietet. Die größere obere Fläche eignet sich für eine Folientastatur oder ein Display.

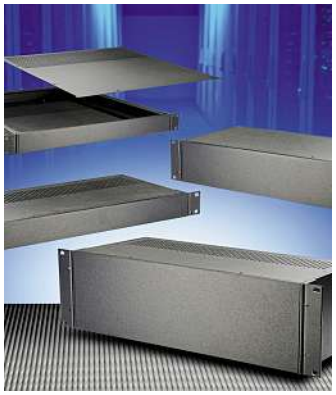
Varianten mit Lüftungsschlitzen erlauben die Verwendung von Leistungselektronik.

Fischer Elektronik

RACK-GEHÄUSE

Rackmount-Familie erweitert

Hammond Electronics hat 4 HE hohe Versionen auf den Markt gebracht und erweiterte 559 mm-Tiefen für alle Höhen seiner RM-Familie an 19-Zoll-Rackmount- und Desktop-Gehäusen in 1 bis 4 HE hinzugefügt. Halbbreite Versionen in 1 bis 3 HE sind ebenfalls erhältlich. Die Aluminium-Konstruktion besteht aus einem robusten stranggepressten Rahmen mit abnehmbaren belüfteten oder einfachen Abdeckungen oben und unten. Die 19-Zoll-Einheiten werden mit Rack-Montagewinkeln ausgeliefert; sowohl die 19-Zoll- als auch die halbbreiten Varianten kommen komplett mit selbstklebenden Gummifüßen für den Fall, dass das Gehäuse als Tischeinheit benutzt werden soll. Die Front- und Rückplatten sind abnehmbar und austauschbar; aufgrund ihrer Flachbauweise gestalten sich Bearbeitung und Druck unkompliziert. Zur Unterstützung des Ein-/Ausbaus der 19-Zoll-Einheiten aus einem Schrank sind optional Frontplattengriffe erhältlich. Zur besseren Abstützung schwerer Komponenten sind für die 457 und die 559 mm tiefen Einheiten als Zubehör auch einstellbare Rückplatten-Montagewinkel erhältlich.



Hammond

Impressum

ELEKTRONIK PRAXIS

REDAKTION

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

VOGEL COMMUNICATIONS GROUP

Vogel Communications Group GmbH & Co. KG
Max-Planck-Str. 7/9, 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
Kommanditistin: Vogel Medien Holding GmbH & Co. KG, Max-Planck-Str. 7/9 in 97082 Würzburg
Geschäftsführung: Matthias Bauer (Vorsitz), Günter Schürger
Publisher: Johann Wiesböck, Tel. (09 31) 4 18-30 81, Fax (09 31) 4 18-30 93
Verkaufsleitung: Franziska Harfy, Rablstr. 26, 81669 München, Tel. (09 31) 4 18-30 88, Fax (09 31) 4 18-30 93, franziska.harfy@vogel.de
Stellv. Verkaufsleitung: Hans-Jürgen Schäffer, Tel. (09 31) 4 18-24 64, Fax (09 31) 4 18-28 43, hans.schaeffer@vogel.de
Key Account Manager: Annika Schlosser, Tel. (09 31) 4 18-30 90, Fax (09 31) 4 18-30 93, annika.schlosser@vogel.de
Crossmedia-Beratung: Andrea Menzel, Tel. (09 31) 4 18-30 94, Fax (09 31) 4 18-30 93, andrea.menzel@vogel.de
Sophia Wittrock, Tel. (09 31) 4 18-31 00, Fax (09 31) 4 18-30 93, sophia.wittrock@vogel.de
Produkt Marketing Manager: Isabella Holz, Tel. (09 31) 4 18-31 03
Auftragsmanagement: Claudia Ackermann, Tel. (09 31) 4 18-20 58, Maria Dürr, Tel. -22 57;
Anzeigenpreise: Zur Zeit gilt Anzeigenpreisliste Nr. 51 vom 01.01.2017.
Vertrieb, Leser- und Abonnenten-Service: DataM-Services GmbH, Franz-Horn-Straße 2, 97082 Würzburg, Marcus Zepmeisel , Tel. (09 31) 4170-462, Fax -4 94, mzepmeisel@datam-services.de, www.datam-services.de.
Erscheinungsweise: 24 Hefte im Jahr (plus Sonderhefte).
Verbreitete Auflage: 38.258 Exemplare (II/2017).
Angeschlossen der Informationsgemeinschaft zur Feststellung der Verbreitung von Werbeträgern – Sicherung der Auflagenwahrheit.
Bezugspreis: Einzelheft 12,00 EUR. Abonnement Inland: jährlich 245,00 EUR inkl. MwSt. Abonnement Ausland: jährlich 276,20 EUR (Luftpostzuschlag extra). Alle Abonnementpreise verstehen sich einschließlich Versandkosten (EG-Staaten ggf. +7% USt.).
Bezugsmöglichkeiten: Bestellungen nehmen der Verlag und alle Buchhandlungen im In- und Ausland entgegen. Sollte die Fachzeitschrift aus Gründen, die nicht vom Verlag zu vertreten sind, nicht geliefert werden können, besteht kein Anspruch auf Nachlieferung oder Erstattung vorausbezahlter Bezugsgelder. Abbestellungen von Voll-Abonnements sind jederzeit möglich.
Bankverbindungen: HypoVereinsbank, Würzburg (BLZ 790 200 76) 326 212 032,
S.W.I.F.T.-Code: HY VED EMM 455, IBAN: DE65 7902 0076 0326 2120 32
Herstellung: Andreas Hummel, Tel. (09 31) 4 18-28 52,
Frank Schormüller (Leitung), Tel. (09 31) 4 18-21 84
Druck: Vogel Druck und Medienservice GmbH, 97204 Höchberg.
Erfüllungsort und Gerichtsstand: Würzburg
Manuskripte: Für unverlangt eingesandte Manuskripte wird keine Haftung übernommen. Sie werden nur zurückgesandt, wenn Rückporto beiliegt.
Internet-Adresse: www.elektronikpraxis.de www.vogel.de
Datenbank: Die Artikel dieses Heftes sind in elektronischer Form kostenpflichtig über die Wirtschaftsdatenbank GENIOS zu beziehen: www.genios.de

VERLAGSBÜROS

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

Copyright: *Vogel Communications Group GmbH & Co. KG*
Nachdruck und elektronische Nutzung: Wenn Sie Beiträge dieser Zeitschrift für eigene Veröffentlichung wie Sonderdrucke, Websites, sonstige elektronische Medien oder Kundenzeitschriften nutzen möchten, erhalten Sie Informationen sowie die erforderlichen Rechte über http://www.mycontentfactory.de
Tel.: 0931/418-2786.

MEILENSTEINE DER ELEKTRONIK

Schalter

APEM

Hochleistungsnetzgeräte und elektronische Lasten

Elektro-Automatik

Arbeitsplatzsysteme

erfi

Design-in Support

GLYN High-Tech Distribution

Takterzeugung

Jauch THE PULSE OF PROGRESS

DC/DC-Wandler

RECOM

Security

WIBU SYSTEMS

Leiterplatten

WE WÜRTH ELEKTRONIK

Eine Serie von

ELEKTRONIK PRAXIS

Begeben Sie sich auf Zeitreise!

ELEKTRONIKPRAXIS berichtet über führende Unternehmen der Elektronikbranche.
Was waren ihre wichtigsten Leistungen, wo stehen sie
heute und wie sehen die Pioniere der Elektronik die Zukunft?

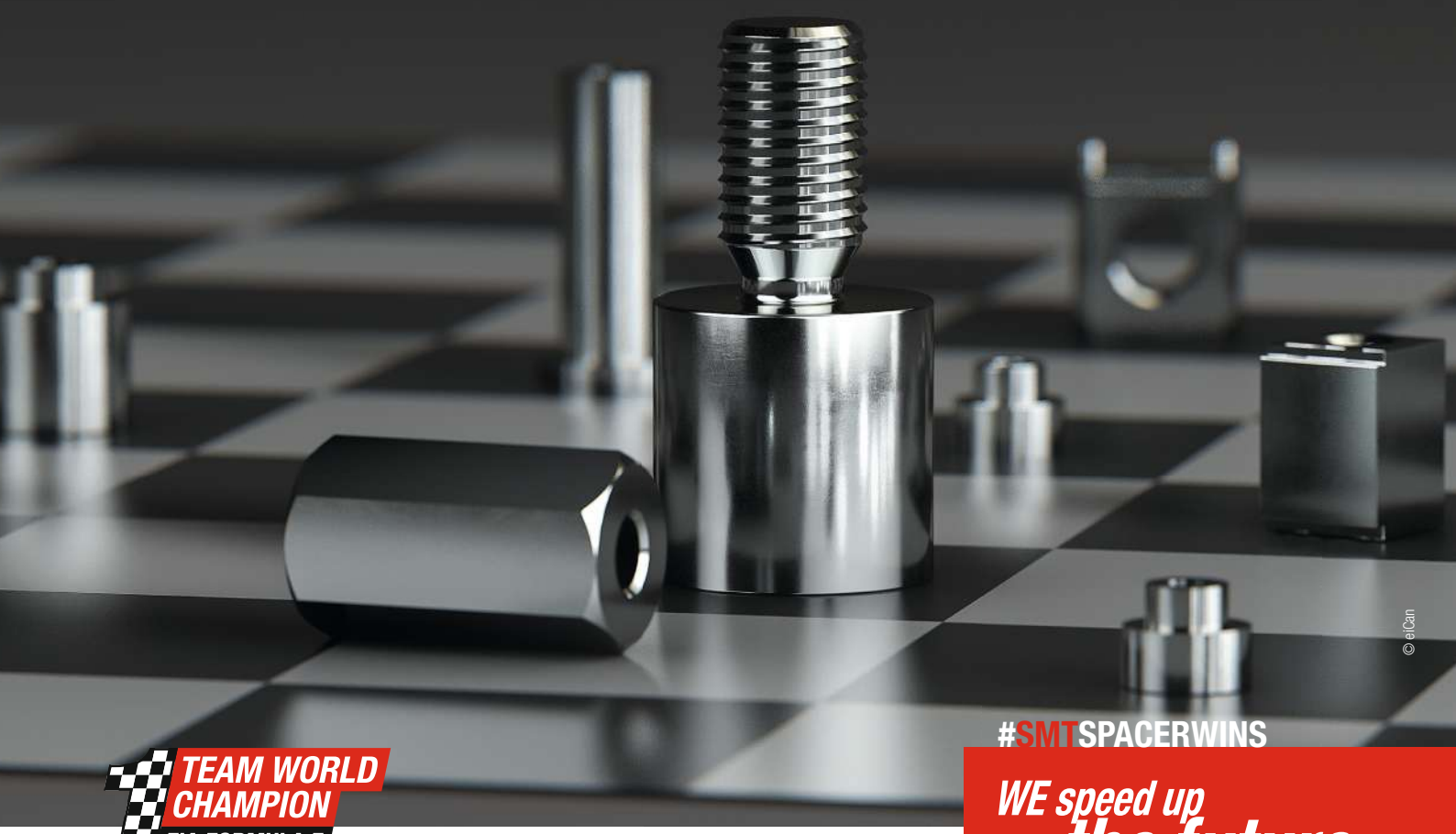
www.meilensteine-der-elektronik.de

ELEKTRONIK PRAXIS ist eine Marke der VOGEL COMMUNICATIONS GROUP

12079

Schachmatt.
SMT Spacer gewinnt!

WÜRTH ELEKTRONIK



© eiCan

TEAM WORLD CHAMPION
FIA FORMULA E 2017/2018

#SMTSPACERWINS

WE speed up the future

SMT Spacer von Würth Elektronik optimieren maßgeblich die Verarbeitung elektromechanischer Baugruppen. Herkömmliche Abstandsbolzen müssen zeitintensiv von Hand montiert werden; SMT Spacer sind auf die vollautomatische Bestückung zugeschnitten. Die auf Rolle verpackten Bauteile werden präzise auf der Leiterplatte positioniert. Eine Vielzahl an Varianten ermöglicht automatisch bestückbare, mechanisch stabile und sichere Lötverbindungen in jeder Applikation.

www.we-online.de/smt-spacer

embedded world Halle 3 Stand 247

- Präzise und schnelle Verarbeitung
- Schnell lösbare Kaptonfolie
- Hohe mechanische Kräfte
- Höchste Prozesssicherheit

Außengewinde
WA-SMSE

Innengewinde
WA-SMSI

Durchgangsloch
WA-SMST

Reverse Typ
WA-SMSR

Fixiert mit Spreizniet
WA-SMSSR

90° Typ
WP-SMRA

Distanzkappe
WA-SCAP

Mounting Button
WA-EXRV