



ENTWICKLUNG
ELEKTRONIK



ERFOLGSFAKTOREN FÜR DEN DEUTSCHEN MITTELSTAND

Gemeinsam in die Zukunft Mehr ab Seite 8

MOBILE KOMMUNIKATION
Aktuelle und zukünftige
Funkstandards ab S. 18

DISTRIBUTOREN-GUIDE
Das sollten Distributoren
jetzt wissen ab S. 49

IGBT-TECHNOLOGIE
Grundlagen, Topologien
und Anwendungen S. 40

Handwerk und Technik

Wir haben alles für Ihren Erfolg:
Produkte, passende Services und persönliche Beratung.
Erfahren Sie mehr online.

conrad.de/handwerk





Bernhard Haluschak, Chefredakteur Energy 4.0:

Nachhaltigkeit ist ein zentrales Thema in der heutigen Wirtschaftswelt. Unternehmen sind bestrebt, ihre Geschäftspraktiken im Einklang mit den Umweltanforderungen zu gestalten. Nachhaltigkeit umfasst Maßnahmen, die den ökologischen Fußabdruck der Wertschöpfungskette von Materialbeschaffung bis hin zur Entsorgung minimieren. Dadurch können ökonomische und ökologische Vorteile erzielt werden. Doch stimmt das wirklich? Deshalb stelle ich heute die Frage:

GIBT ES SO ETWAS WIE EINE NACHHALTIGE DISTRIBUTION?

Die Distribution ist ein wichtiger Wirtschaftszweig, der jedoch auch Auswirkungen auf die Umwelt hat. Daher wird eine nachhaltige Distribution immer wichtiger. Dies beinhaltet die Reduktion von CO₂-Emissionen und den Einsatz von umweltfreundlichen Verpackungen. Viele Unternehmen haben bereits Maßnahmen ergriffen, um die Nachhaltigkeit in der Distribution zu erhöhen. So setzen sie auf alternative Transportmittel, wie Elektro- oder Wasserstoff-Lkw und optimieren ihre Lieferketten, um Leerfahrten zu vermeiden. Auch die Verwendung von erneuerbaren Energien in Lagerhäusern und Distributionszentren ist ein wichtiger Schritt.

Darüber hinaus spielt die Kreislaufwirtschaft eine wichtige Rolle. Unternehmen können Abfälle vermeiden, indem sie auf wiederverwendbare oder recycelbare Verpackungen setzen und Restmaterialien sinnvoll wiederverwerten. Eine Möglichkeit ist beispielsweise die Verwendung von wiederaufbereiteten Verpackungen und Paletten. Eine weitere Möglichkeit ist die Implementierung von Rücknahmesystemen, um Produkte oder Verpackungen am Ende ihres Lebenszyklus zurückzuführen und zu recyceln.

Neben ökologischen Aspekten spielt auch die soziale Nachhaltigkeit eine wichtige Rolle. Eine faire und sozialverträgliche Arbeitsweise in der Distribution ist unabdingbar. Dazu gehören unter anderem faire Löhne und Arbeitsbedingungen, sowie die Einhaltung von Menschenrechten und sozialen Standards entlang der gesamten Lieferkette.

Insgesamt zeigt sich, dass eine nachhaltige Distribution notwendig und möglich ist. Unternehmen sollten sich dieser Verantwortung bewusst sein und gezielt Maßnahmen ergreifen, um ihre Lieferketten umwelt- und sozialverträglicher zu gestalten. Eine nachhaltige Distribution ist nicht nur gut für die Umwelt, sondern auch ein wichtiger Faktor für langfristigen wirtschaftlichen Erfolg.

fischer

elektronik

kühlen schützen verbinden

Miniaturlüfteraggregate

- aktive Entwärmung auf kleinstem Raum
- homogene Wärmeverteilung durch innenliegende auf die Lüftermotoren angepasste Rippenstruktur
- direkte Platzierung auf der Leiterkarte
- integrierte Nutgeometrie für Einrasttransistorhaltefedern
- starke kugelgelagerte Axiallüftermotoren
- mechanische Bearbeitungen nach Kundenangaben



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

INHALT

AUFTAKT

- 06 Im Rampenlicht
- 08 Titelstory: Mut und Innovationen für den Erfolg des Mittelstandes
- 11 Titelinterview: Deutscher Mittelstand auf Erfolgskurs?
- 12 Highlights der Branche
- 14 The smarter E Europe 2023: „Places to be“
- 16 Automotive Testing 2023: Vorschau

FOKUS: MOBILE KOMMUNIKATION, 5G & NETZWERKE

- 18 Leistungsstark und effizient: 6G am Start
- 21 Störenfriede unerwünscht: Mehr Sicherheit und Verfügbarkeit in Telekommunikationsanlagen
- 24 4G und die Chancen: Was das Auslaufen der 2G- und 3G-Netze mit sich bringt

EMV/ESD & MESSTECHNIK

- 30 Echtzeit statt Schnecken tempo: Tests von 5G-basierten Anwendungen

ENTWICKLUNGSTOOLS & PROTOTYPING

- 33 Modulare Embedded-Entwicklung: So verwirklichen Sie die MOSA-Ziele

STROMVERSORGUNG & LEISTUNGSELEKTRONIK

- 40 Die Technologie hinter IGBTs: Grundlagen, Topologien und Anwendungen

BAUELEMENTE & ELEKTROMECHANIK

- 44 Bessere Vorschriften und neue elektronische Komponenten für den Umweltschutz

RUBRIKEN

- 03 Editorial
- 28 Promotion: Spitzenprodukt Siglent
- 36 Promotion: Mittendrin Conrad Electronic
- 52 Promotion: Meilensteine EA Elektro-Automatik
- 60 Impressum & Firmenverzeichnis
- 70 Die Zahl

FOKUS

MOBILE KOMMUNIKATION, 5G & NETZWERKE

08

AB SEITE

TITELSTORY

Mut und Innovationen für den Erfolg des Mittelstandes

40

LEISTUNGSELEKTRONIK

Ein Blick hinter die Kulissen von IGBTs



AB SEITE 18
FOKUSTHEMA
Mobile Kommunikation,
5G & Netzwerke



21

TELEKOMMUNIKATION

Störenfriede unerwünscht:
Mehr Sicherheit in TK-Anlagen



SPEZIAL: DISTRIBUTOREN-GUIDE AB SEITE 49

- 50** KI-Trends 2023: AI-as-a-Service, Generative AI oder Metaverse
- 55** Was steckt hinter den Begriffen: EPEAT, RoHS und WEEE?
- 56** Business-Profil Arrow Electronics
- 57** Business-Profil Codico
- 58** Das bringen Vorschriften und Tests für Steckverbinder
- 61** Business-Profil Conrad Electronic
- 62** Distribution - ein Ruhepol für Elektronik-Einkäufer
- 65** Business-Profil Glyn
- 66** Business-Profil MES Electronic Connect
- 67** mmWave-ICs vom Labor bis zu Produktion durchtesten

DS11



Einzigartiger smarter Gerätestecker

- Smarter IEC C14 Gerätestecker
- Einzigartige Einbauversion
- Bidirektionale Verbindung aus der Cloud
- WiFi-Schnittstelle
- Kompatibel mit V-Lock

[schurter.com](https://www.schurter.com)

SCHURTER
ELECTRONIC COMPONENTS

DES PROJEKT QU-PILOT

PILOTINFRASTRUKTUR FÜR SCHNELLE QUANTEN

Trotz intensiver wissenschaftlicher Forschung steht die europäische Industrie vor der Herausforderung, Innovationen im Bereich der Quantentechnologie in skalierbare Prozesse und Produkte zu überführen. Das Projekt Qu-Pilot will dies ändern, indem es die bestehende Pilotfertigungsinfrastruktur nutzt, die überwiegend unter den europäischen Forschungs- und Technologieorganisationen (RTO) verteilt ist.

TEXT: Fraunhofer IPMS, Dr. Benjamin Lilienthal-Uhlig BILD: Fraunhofer IPMS



Ziel ist es, die Markteinführung europäischer industrieller Innovationen in der Quantentechnologie zu beschleunigen und den Aufbau einer vertrauenswürdigen Lieferkette zu unterstützen. Das Fraunhofer IPMS bringt seine Expertise in der hochmodernen, industriekompatiblen CMOS-Halbleiterfertigung im 300-mm-Waferstandard ein. Der Erfolg europäischer Start-ups und kleiner und mittlerer Unternehmen (KMU) hängt in hohem Maße von der effizienten Überführung von Prototypen und Pilotprojekten in die Produktion ab. Die Pilotphase erfordert jedoch Zeit und in vielen Fällen erhebliche Investitionen in die Infrastruktur. Diese hohen Kosten stellen ein großes Hindernis für Start-ups und KMU dar, um mit ihrem Produkt früh genug in den hart umkämpften Markt der Quantentechnologie einzusteigen. Das Projekt Qu-Pilot will dies ändern. Ziel ist es, die bestehenden Pilotlinien-Infrastrukturen in Europa, die überwiegend auf die Forschungs- und Technologieorganisationen (RTOs) verteilt sind, zu verbessern und Produktentwicklungsschleifen zusammen mit der Hardware-Industrie im Bereich der Quantentechnologie in Europa zu ermöglichen. Das Endziel besteht darin, die Markteinführung europäischer industrieller Innovationen im Bereich der Quantentechnologie zu beschleunigen und den Aufbau einer vertrauenswürdigen Lieferkette zu unterstützen.

GEMEINSAM IN DIE ZUKUNFT

Mut und Innovation für den Erfolg des Mittelstands

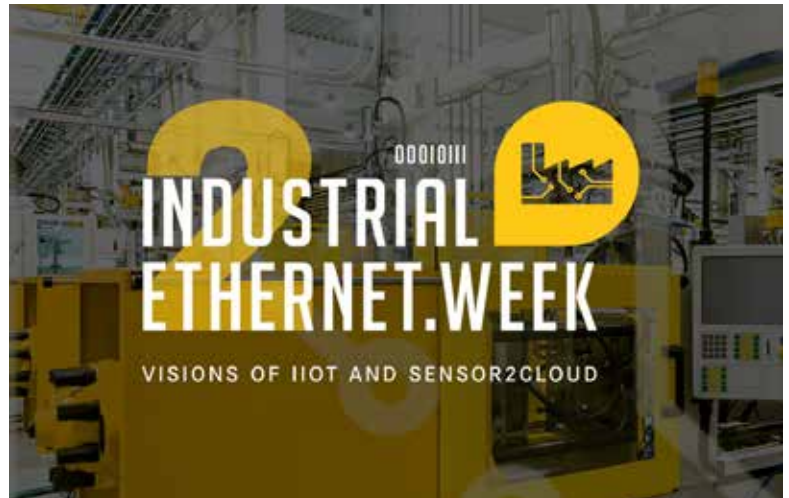
Der Mittelstand ist Wirtschaftsmotor, Arbeitgeber und Innovationsschmiede für Lösungen, die in der ganzen Welt bekannt sind. Die Unternehmen dahinter oft weniger.

„Hidden Champions“, nicht selten familiengeführte Unternehmen, die Schlüsseltechnologien für Industrie, Consumer und internationale Konzerne entwickeln. HARTING ist eines dieser Unternehmen. Mit Lösungen und Standards aus dem Mittelstand – für die ganze Welt.

TEXT: HARTING BILDER: HARTING; iStock, rudall30



Mit der jährlichen Industrial Ethernet Week bringt HARTING Vordenker und Pioniere des IoT zusammen – gemeinsam für die Zukunft.



Stellen Sie sich vor, Sie sitzen im Auto und fahren eine Landstraße entlang. Geraume Zeit ziehen Wälder und Wiesen vorbei, ab und an ein Bauernhof. Das geht eine ganze Weile so weiter. Sie erinnern sich kurz an die Einladung, die Grund Ihrer Reise ist. Dort stand etwas von Technologiegruppe, Verbindungstechnik für das IoT - und ein modernes Labor soll es auch geben. Bei dem Gedanken an ein zertifiziertes Testlabor, auf internationalem Standard, gucken Sie ein paar schokobraune Kühe neugierig von Ihrer Weide an. Nichts könnte jetzt weiter weg sein als ein Labor.

So oder so ähnlich muss sich Dr. Gunther Kegel gefühlt haben, als er zur Night of Innovations zur HARTING Technologiegruppe nach Espelkamp gereist ist. „Nun wüsste er auch, wieso man Ostwestfalen die Region der „Hidden“ Champions nenne“. An dieser Stelle nochmals einen ausdrücklichen Dank und Grüße an Herrn Kegel.

it's OWL - Innovativer Industriestandort

Hidden Champions – das sind mittelständische Unternehmen im ländlichen Raum, die mit Ihren Produkten und Services weltweit Standards auf höchstem Niveau setzen, deren Namen außerhalb ihrer Branche aber weitgehend noch völlig unbekannt sind.

Das Technologiecluster it's OWL – Intelligente Technische Systeme Ostwestfalen-Lippe – vereint etwa 200 dieser innovativen Unternehmen und Weltmarktführer der Region im Norden Nordrhein-Westfalens. Es verbindet Experten und Pioniere der Themen KI, Digitalisierung, Digital Twin und Arbeit 4.0. Die Plattform blickt hinter die Kulissen seiner Mitgliedsunternehmen und gibt Fallbeispiele und Infos über die aktuellen Entwicklungen der industriellen Transformation in Unternehmen und Arbeitswelt in Ostwestfalen-Lippe.

Die HARTING Technologiegruppe ist eines dieser mehr als 200 Unternehmen, dass in der Region, mit den Partnern aus der Region, diese Themen aktiv vorantreibt. Spitzentechnologie aus OWL für die ganze Welt.

Technologisch und nachhaltig erfolgreich

Viele Jahre stand bei Unternehmen der wirtschaftliche Erfolg im Fokus. Aber gerade in der letzten Zeit hat sich das Bewusstsein geändert. Natürlich müssen Unternehmen weiterhin wirtschaftlichen Erfolg haben, um zu überleben, Arbeitsplätze zu sichern und Technologie voranzutreiben. Aber diese Aufgabe muss mehr denn je vor dem Hintergrund des Klimawandels erfüllt werden. Technologischer Fortschritt soll im Einklang mit der Umwelt, im Idealfall auch für die Umwelt stattfinden.

In der Produktion: Als international agierende Technologiegruppe wird HARTING dieser Verantwortung gegenüber unserer Umwelt schon viele Jahre gerecht. Daher sind alle Produktionen weltweit immer weiter optimiert worden, um bei stetig sinkendem Energieeinsatz, die Produktivität zu steigern. Mit intelligenten Prozessen und smartem Monitoring konnte in den vergangenen Jahren der Maschinenpark reduziert oder auf gleichem Stand gehalten werden – bei gleichzeitig stark gesteigertem Output.

Die regenerative Energiegewinnung wird an den Standorten weltweit weiter ausgebaut, insgesamt gilt jedoch das Credo: Jede kWh die nicht benötigt wird, ist die Beste.

Im Produkt: Aber nicht nur in der Produktion werden Ressourcen gespart, auch die Produkte werden bei gleicher Zuverlässigkeit weiter verbessert. Der Materialeinsatz wird weiter optimiert und der gesamte Lifecycle aller Produkte im Blick behalten. Von der Produktion und Nutzung bis zum Recycling.



Mit bis zu 1 Gbit/s über 90 Meter via Single Pair Ethernet – Gemeinsam mit Belden Hirschmann – zeigte HARTING auf der HM23 was technisch schon möglich ist.

Im Einsatz: Effizienzsteigerung im Kundeneinsatz ist das dritte, wichtige Steigerungspotenzial. Die Reduktion von Übertragungsverlusten mit hochwertiger Kontakttechnik, der Einsatz leichter und kleinerer Schnittstellen sowie gesteigerte Lebensdauer schaffen beachtliche Einsparungen bei Energieverbrauch und Betriebskosten. Mit digitalen Datenmodellen, die jedem Produkt beiliegen, wird die einfache Integration neuer Anschlusstechnik in erneuerbaren Energie-Anlagen, Wasserstoff-Anwendungen und Brennstoffzellen beschleunigt.

Mut haben im Mittelstand

Um mit echten Innovationen zu punkten und einen internationalen Standard für ein Produkt oder eine Lösung zu setzen, muss es nicht immer das aktiendotierte Großunternehmen sein. Hat man eine Innovation geschaffen, also eine clevere technische Lösung, die ein drängendes Problem löst und zum richtigen Zeitpunkt kommt, fährt man gut damit, diese in einen Standard zu verwandeln. Verglichen mit der Unternehmensgröße, ist HARTING in der internationalen Normung traditionell stark engagiert und erfolgreich. Standards haben eine lange Tradition und sind auch für die Themen IIoT und digital Twin notwendig. Nur wenn in einem globalen Markt alle Teilnehmer die gleichen Maßstäbe und Regeln befolgen, kommen Daten in der digital Factory ans Ziel.

Um sich die Bedeutung einheitlicher Standards klarzumachen, muss man sich deren Entstehung ansehen. Einheitliche Maße für die Angabe von Längen, Flächen, Volumen, Geschwindigkeiten und vielen anderen Dingen gibt es schon seit Menschen gedenken. Kern des Gedankens ist immer ein einheitlicher Standard - eine festgeschriebene Vereinbarung, eine Spielregel, eine Definition. Wo immer in der Geschichte

Handel betrieben wurde oder technische Entwicklungen zustande kamen, einigten sich die Menschen auf einheitliche Regeln, Einheiten, Eigenschaften und Vorgehensweisen. Diese Entwicklung mündet heute in einer globalisierten Welt, die ohne einheitliche Standards nicht mehr funktionieren würde. Das gilt auch für die Übertragung von elektrischer Power, Signalen und Daten.

HARTING möchte auch andere Mittelstandsunternehmen ermutigen, Standards zu setzen. Sie schaffen Kompatibilität, Vergleichbarkeit, sichern technische Anforderungen und stärken den wichtigen Wirtschaftsmotor Mittelstand. Die Unternehmensgröße sollte nicht entscheidender Faktor sein, sondern der Innovationsgrad der Lösung für ein Problem.

Über den Rand

Gegenwärtig zeichnet sich immer mehr ab, wie Branchen und Philosophien aus der OT mit den Systemen aus der Welt der IT verschmelzen und Trends wie IoT und Digitalisierung vorantreiben. HARTING sieht sich hier in der Rolle eines Wegbereiters. Möchte man aktiv die gegenwärtige Entwicklung mitgestalten, genügt es nicht mehr, eine Innovation in der Verbindungstechnik zu schaffen und diese in einen Standard zu gießen. Aus voller Überzeugung kümmern wir uns auch um all die Themen rechts und links der eigentlichen Verbindung. Wir suchen aktiv den Austausch mit großen Playern aus IT und OT, bieten mit Formaten wie der Industrial Ethernet Week Austausch-Plattformen für Pioniere und Vordenker des IoT und gestalten so das gesamte Ecosystem der industriellen Datenkommunikation aktiv mit. Das schaffen wir nur gemeinsam mit starken Partnern, die diesen weiten Blick, über das eigene Portfolio hinaus, teilen. □

Interview zum Status Quo des Deutschen Mittelstandes

Deutscher Mittelstand auf Erfolgskurs?

Ralf Klein ist Managing Director der HARTING Electronics und gibt als Speaker auf dem Industry.forward Summit 2023 einen Einblick, wie mittelständische Unternehmen mit Innovationen, internationalen Standards und dem Blick über den Tellerrand den Sprung ins IIoT Zeitalter schaffen. E&E hat ihn gefragt, welche Faktoren für den Erfolg des deutschen Mittelstands wichtig sind.

DAS INTERVIEW FÜHRTE: Bernhard Haluschak, E&E **BILD:** HARTING

Herr Klein, was sind Ihrer Ansicht nach die Erfolgsfaktoren des deutschen Mittelstands?

Die größten Erfolgsfaktoren im deutschen Mittelstand sind Mut, Innovationskraft, Nachhaltigkeit und Partnerschaften. Viele Unternehmen des Mittelstands sind traditionell familiengeführt und große Investitionen, neue Ausrichtung und schwer abwägbare Entscheidungen benötigen eine gute Portion Mut. Das Label „Made in Germany“ steht in aller Welt für Qualität und auch, klar vertreten durch den Mittelstand, für Innovationskraft. Um diese Innovationskraft auch global wettbewerbsfähig zu halten, bedarf es gemeinsamer deutscher, europäischer und internationaler Industriestandards. Technologieführer des Mittelstands müssen sich zukünftig in erster Linie nicht mehr nur als Wettbewerber begreifen, sondern müssen - wo dies sinnvoll und möglich ist - Kompetenzen bündeln und auf gemeinsamen technologischen Standards basierend Lösungen schaffen. Diese Koopetition ist unerlässlich, um global erfolgreich zu bleiben und selbstbewusst auftreten zu können. Aber auch um wirtschaftlichen Erfolg nachhaltig zu generieren, für eine lebenswerte Zukunft.

Warum sind diese so wichtig für den deutschen Mittelstand und was steht dem Umdenken im Wege?

Eine geniale Erfindung wird nur eine Innovation, wenn man den Mut hat sie auf den Weg zu bringen, wenn sie zur rechten Zeit kommt und ein drängendes Problem adäquat löst. Benötigt es dafür starke Partnerschaften, muss man diese eingehen. Das erfordert ein radikales Umdenken und vielfach auch eine neue Positionierung des gesamten Unternehmens. Wo fangen wir damit an? Bei uns selbst! Weg vom Machtunternehmen, dass alles allein lösen möchte, hin zum Brückenbauer und Vernetzer der Technologieführer im deutschen Mittelstand. Mit unserer jährlichen Industrial Ethernet Week bringen wir führende Vordenker der Industrie und Pioniere des IIoT zusammen. Das gibt allen die Chance, voneinander zu lernen, neue Perspektiven zu entwickeln und das eigene Vorgehen an die sich schnell verändernden Rahmenbedingungen anzupassen.

Welche dieser Erfolgsfaktoren haben sie persönlich schon umgesetzt und wie?

HARTING hat in den letzten Jahren das richtige Gespür beim Thema Single Pair Ethernet bewiesen und welche Relevanz diese aus dem Automotive-Bereich stammende Technologie für die Automatisierung hat. Wir haben mutig in die eigene Entwicklung einer Schnittstelle investiert, gleichzeitig erfolgreich den internationalen IEC Standard für das Steckgesicht in Industrieanwendungen gesetzt. Daneben sind wir Partnerschaften in Netzwerken wie dem SPE Industrial Partner Network eingegangen und pushen mit einzelnen Technologieführern, in direkter Partnerschaft, die Grenzen von SPE voran. □

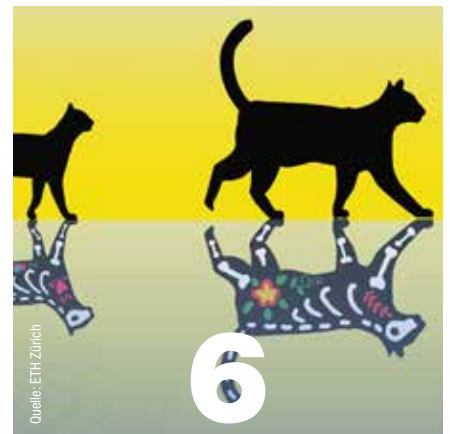


The smarter E 2023,
Halle B5, Stand 577

6

HIGHLIGHTS

Fakten Trends und Neues: Was hat sich in der Branche getan? Infineon bietet E-Auto-Batterien ein zweites Leben, Empa-Forscher entwickeln Elektronik aus Cellulosefasern, an der TU Wien forscht man an Supraleitern aus Palladium und Siemens und Daimler Truck entwickeln eine digitale Engineering-Plattform.



Automobilwandendungen

Superkondensatoren

Rutronik hat die SCC-Automotive-Grade-Superkondensatoren von Kyocera AVX in sein Sortiment aufgenommen. Die Serie umfasst erstmalig automobilzertifizierte Varianten und kann in verschiedenen Systemen zum Einsatz kommen. Dazu zählen die elektronisch-mechanische Verriegelung, regeneratives Bremsen oder Strom- und Notstromsysteme.

1

Erfahren Sie mehr: industr.com/2697891

Zweites Leben

E-Auto-Batterie

Wie können gebrauchte Elektroauto-Batterien sinnvoll genutzt werden? Infineon hat zusammen mit Stabl Energy eine Lösung gefunden, um ihnen ein zweites Leben zu schenken. Mit MOSFETs von Infineon ermöglicht Stabl Energy stationäre Energiespeicher aus ausgedienten E-Auto-Batterien. Erste Pilotsysteme sind bereits in Deutschland und der Schweiz in Betrieb genommen worden.

2

Erfahren Sie mehr: industr.com/2701307

Biologisch abbaubar

Elektronik aus Holz

Lassen sich aus Cellulosefasern ökologisch nachhaltige Platinen für die Elektronikindustrie herstellen? Forscher der Empa stellten 20 Versuchsplatinen her, die diversen mechanischen Tests unterworfen und schließlich mit elektronischen Komponenten bestückt wurden. Der Versuch gelang und die Celluloseplatte gab nach wenigen Wochen in der Natur die aufgelöteten Bauteile wieder frei.

3

Erfahren Sie mehr: industr.com/2702259

Palladium als Material

Supraleiter

Es ist eines der spannendsten Rennen in der modernen Physik: Wie kann man die besten Supraleiter herstellen, die auch bei möglichst hohen Temperaturen und normalem Druck noch supraleitend bleiben? Der goldene Mittelweg heißt Palladium: Mit dem Edelmetall könnte man Supraleiter herstellen, die auch bei relativ hohen Temperaturen supraleitend bleiben, zeigen Rechnungen der TU Wien.

4

Erfahren Sie mehr: industr.com/2700997

Für LKWs und Busse

Entwicklungsplattform

Siemens Digital Industries Software und Daimler Truck entwickeln zusammen eine digitale Engineering-Plattform die auf dem Siemens-Xcelerator-Software- und Services-Portfolio basiert. Die neue Engineering-Plattform versetzt den Automobilhersteller in die Lage, die Zukunft der Nutzfahrzeuginnovationen zu gestalten und die Produktentwicklung von Lkw und Bussen zu optimieren.

5

Erfahren Sie mehr: industr.com/2697574

Quanten-Überlagerungen

Fette Quanten-Katzen

Ein Forschungsteam der ETH Zürich haben die bislang schwerste Schrödinger-Katze hergestellt, indem sie einen Kristall in eine Überlagerung von zwei Schwingungszuständen versetzten. Ihre Ergebnisse könnten zu robusteren Quanten-Bits führen. Außerdem könnte dadurch erklärt werden, warum wir im Alltag keine Quanten-Überlagerungen beobachten.

6

Erfahren Sie mehr: industr.com/2692814

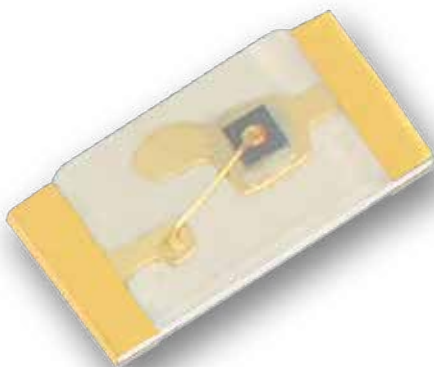
Kingbright

Kingbright Electronic Europe GmbH

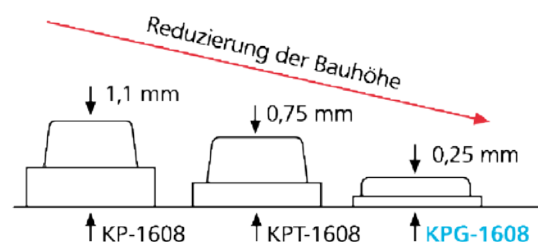
Quality Efficiency Innovation First-class service

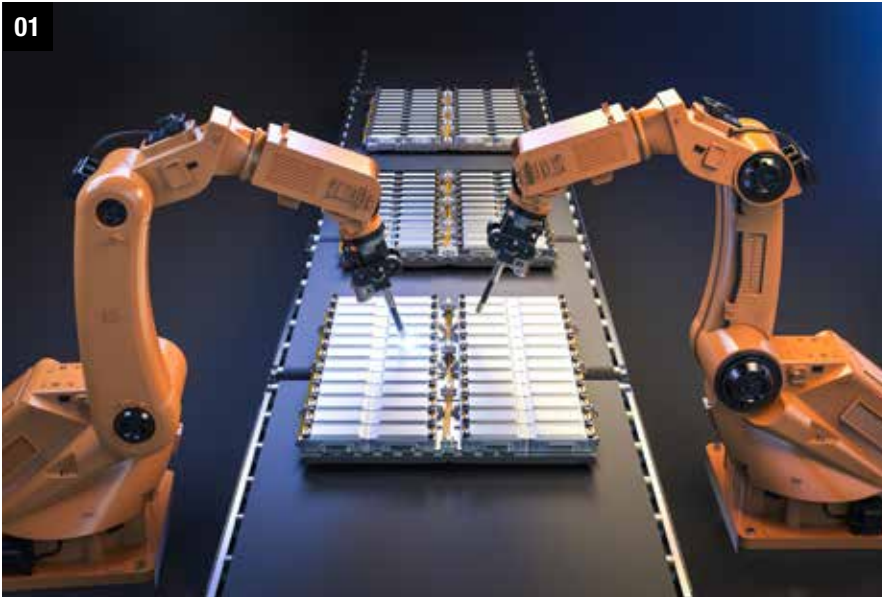
SUPERFLACHE SMD-LED

MIT BAUHÖHE 0,25MM



KPG-1608 Serie





Quellen: 01 | iStock; PhoniamaiPhoto, 02 | iStock; Vitalii Gulenok, 03 | iStock; Peimai, 04 | iStock; querebeat, 06 | iStock; DOERS, 07 | iStock; mitalapi, 05, 08 | SolarPromotion

The smarter E Europe 2023

Unter dem Schirm der Smarter E öffnen vom 14. bis 16. Juni die Intersolar, die EM Power, die EES und die Power2Drive in München ihre Tore. Folgende „Places to be“ sollten Sie nicht verpassen.

01 Battery Fab Day

Stand C2. 131

Die Nachfrage nach günstigeren und besseren Batterien stellt Maschinen-Anbieter vor große Herausforderungen. Wie sieht die Batterieproduktion von Morgen also aus? Dieser Frage geht der



„Battery Fab Manager Day“ nach. Es wird in fünf Sessions über Entwicklungen in der Batterieindustrie referiert.

02 KI im Stromnetz

Stand B5.630

Die zunehmende Dezentralisierung des Energiesystems erhöht die Bedeutung des Verteilnetzes. fluktuierende Stromerzeugung, Sektorkopplung und die Möglichkeiten verbrauchsseitiger



Flexibilität stellen neue Herausforderungen dar, die innovative Maßnahmen erfordern: Künstliche Intelligenz.

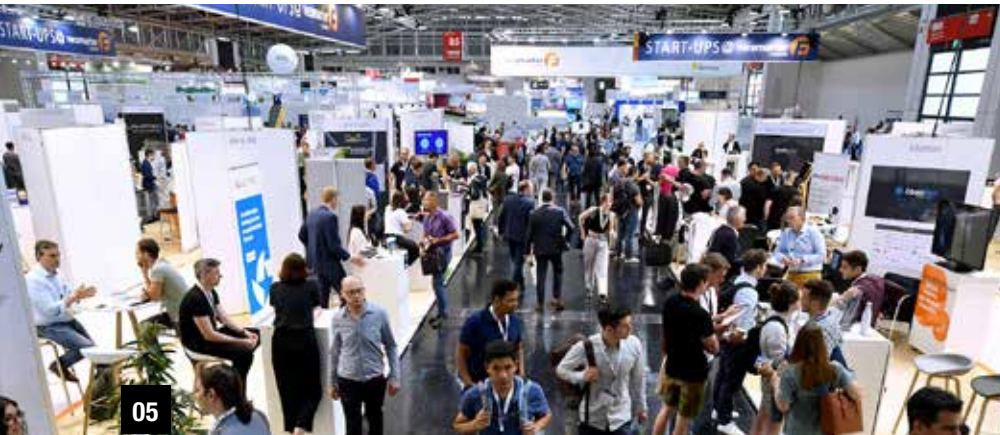
03 EES Forum

Stand C2.131

Die Themen auf dem EES Forum reichen von Batteriemärkten über Technologiethemata wie Präsentationen der EES Award Finalisten bis hin zu spannenden neuen Anwendungen. Experten geben



Einblicke in Batterien der nächsten Generation sowie Trends in der Batterieproduktion und des Batteriemarktes.



05



06

04 Power Electronics for PV Novotel München

Das Seminar „Power Electronics for Photovoltaics and Battery Systems“ richtet sich speziell an Elektroingenieure, die



in der PV-Branche tätig sind und bietet einen Überblick über alle Themen der Leistungselektronik für die PV.

05 Startups @ Smarter E Halle B5

Die ausgewählten Teilnehmer des Start-up- und des BMWK-Gemeinschaftsstandes stellen sich in kurzen, 10-minütigen Präsentationen in den Start-up Sessions der Messeforen vor. Hier präsentieren Ihnen die Wegweiser und Innovatoren von morgen ihre aus-



geklügelten Lösungen und Ideen für neue Geschäftsmodelle rund um die Energie- und Elektromobilitätsbranche.



07

06 Battery Day Stand C3.670

Auf der InterBattery Stage organisiert die InterBattery den Battery Day Europe, der neueste Technologien und



Erkenntnisse der weltweiten Batterieindustrie erörtert und die Marktpolitik zwischen Europa und Korea analysiert.

07 Award-Verleihung ICM

Hochkarätige Fachjurys wählen jedes Jahr aus zahlreichen Bewerbungen –



vom Start-up bis zum Weltkonzern – die innovativsten Produkte und Projekte aus vier Award-Kategorien aus.



08 Power2Drive Forum Halle B6

Auf dem Power2Drive-Forum treffen sich die Macher der Energie- und Mobilitätswende. Hersteller, Händler, Start-ups und professionelle Anwender vermitteln aktuelles Wissen für die erfolgreiche Verkehrswende im Kontext der erneuerbaren Energien. Teilnehmer lernen neue Entwicklungen und Geschäftsmodelle aus erster Hand kennen und kommen mit einflussreichen Akteuren der Branche direkt in Kontakt. Als Träger der Fachmesse gestalten der Bundesverband eMobilität und AVERE



das Messeforum mit. Themen sind etwa: Ladetechnik, aktueller E-Fahrzeugmarkt oder Zukunft der E-Mobilität.



Automotive Testing Expo Europe 2023

Auf der Automotive Testing Expo Europe 2023 zeigen vom 13. bis zum 15. Juni Unternehmen Lösungen für Automobilprüfung, -entwicklung und -validierung.

TEXT: Leopold Bochtler, E&E BILD: iStock; the-lightwriter

Mehr als 400 Aussteller werden auf der Automotive Testing Expo 2023 ihre allerneuesten Produkte präsentieren. Die Besucher können sich auf Technologien in den Bereichen Prüfung von Fahrerassistenzsystemen und autonomen Fahrzeugen, NVH-Messwerkzeuge, Prüfstände, Simulationspakete, Dauerprüfungstechnologien, Crashtests, Dynamometer, Emissionsmesssysteme und Dynamikbewertungstools sowie auf Serviceanbieter sowie Prüfgelände und Testeinrichtungen freuen.

Elektronik- und Mikroelektroniktests

Die Prüfung und Validierung von elektronischen Komponenten, die in Fahrzeugen verwendet werden, sind besonders wichtig, wie die Expo zeigt. Dazu gehören Steuergeräte, Sensoren, Aktuatoren, Schalter, Displays und andere elektronische Bauteile. Tests werden durchgeführt, um sicherzustellen, dass sie den Anforderungen an Zuverlässigkeit, Leistung und Funktionalität entsprechen.

Elektrische Systeme und Verkabelungstests

Hier werden die elektrischen Systeme und die Verkabelung von Fahrzeugen getestet. Dies umfasst die Überprüfung der Verkabelung auf Kurzschlüsse, Durchgangsprüfungen, Isolationsmessungen sowie Tests der elektrischen Sicherheit und Stabilität der Systeme.

Batterietests und -validierung

Angesichts der zunehmenden Elektrifizierung von Fahrzeugen ist die Prüfung und Validierung von Batteriesystemen von großer Bedeutung. Aus diesem Grund werden Tests durchgeführt, um die Leistung, Kapazität, Lebensdauer und Zuverlässigkeit von Batterien zu bewerten, einschließlich Hochspannungs-Batteriesystemen und deren Steuerungselektronik.

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

EMV-Tests sind entscheidend, um sicherzustellen, dass elektronische Systeme in Fahrzeugen gegenüber elektromagnetischen Störungen robust sind und keine Störungen auf andere Systeme verursachen. Dazu gehören Tests zur Abschirmung und Minimierung von Störungen, wie sie die Expo zeigt.

Validierung von Fahrzeugsoftware

Auf der Messe werden Lösungen präsentiert, mit denen die Fahrzeugsoftware auf Funktionstauglichkeit, Sicherheit und Leistung getestet und validiert wird. Dazu gehören Funktionstests, Integrationstests, Last- und Performance-Tests sowie Sicherheitstests, um sicherzustellen, dass die Software den hohen Anforderungen der Automobilindustrie entspricht. □



AUTOMOTIVE

Steckverbinder

Rosenberger steht für innovative Steckverbinder-Systeme, die in modernen Fahrzeugen unverzichtbar sind – heute und in Zukunft:

Ob FAKRA- oder High-Speed-FAKRA-Mini-Steckverbinder, High-Power- oder High-Speed-Daten-Steckverbinder, Hochvolt- oder Magnetsteckverbinder – Qualität und Zuverlässigkeit unserer Automotive-Systeme sind konzipiert für vielfältige Anwendungen:

- Fahrerassistenzsysteme
- Autonomes Fahren
- Navigation und Telematik
- Infotainment und Fond-Entertainment
- Internet und Mobilkommunikation
- Batterielade-Applikationen und Stromversorgung in Elektro- und Hybridfahrzeugen.

www.rosenberger.com

Rosenberger





Leistungsstark und effizient **6G AM START**

Neuere Entwicklungen wie das autonome Fahren, die Telemedizin, aber auch die private Nutzung benötigen immer höhere Raten, um große Datenmengen in Echtzeit zu übermitteln. Dabei helfen soll 6G: Ziel ist es, 1.000 GB/s zu übertragen und die Latenz im Vergleich zu 5G auf ein Zehntel zu verkürzen.

TEXT: Fraunhofer IZM BILDER: Fraunhofer IZM; iStock, Tom Merton

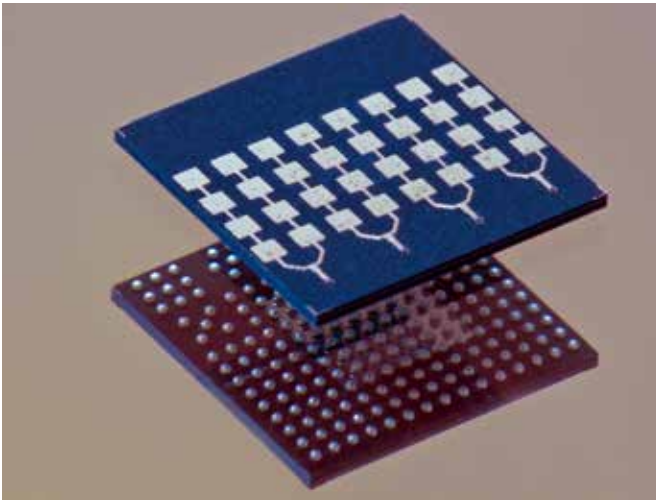
Der globale Datenbestand wächst rund um die Uhr: Laut Prognosen sollen 2025 bis zu 175 Zettabytes, also 175 mit 21 Nullen dahinter, zirkulieren. Hinein spielt nicht nur die zunehmend Video-lastige Internetnutzung im privaten Raum, auch Tendenzen der Wirtschaft hin zu Industrie 4.0 und Smart Cities benötigen immer höhere Datenraten. Für die Übertragung dieser gigantischen Mengen ist eine neue, zuverlässige Infrastruktur vonnöten – denn die Kanalbreiten der ersten vier Generationen der Mobilfunkkommunikation (1 bis 4G) sind fast vollständig ausgelastet.

Schon zur Etablierung der 5. Mobilfunkgeneration wurden deswegen höhere Frequenzen oberhalb der 6 GHz eingerichtet. Doch auch dieser Standard reicht nicht aus, um alle Anforderungen der Zukunftsanwendungen zu erfüllen. Deswegen wird bereits jetzt an 6G geforscht.

Hardware-Fundament schaffen

Ein Ziel des neuen Standards soll sein, im Bereich von Tbit/s Daten drahtlos zu übermitteln oder eine Echtzeitkommunikation zu ermöglichen. Um dies umzusetzen, werden hohe Bandbreiten benötigt: Solche sind oberhalb von 100 GHz vorhanden. Untersuchungen laufen derzeit unter anderem im so genannten D-Band, also dem Frequenzbereich von 110 GHz bis 170 GHz. Bevor Hardware-Module für diesen Bereich nutzbar werden, ist umfassende Forschungsarbeit nötig: Neuartige Module wie Package-integrierte Frontend-Komponenten und Antennen müssen entwickelt, aufgebaut und getestet werden.

Bei der Konzeption neuer Bauelemente tritt die hohe Freiraumdämpfung der Signale als ein großes Problem auf. Um



Mit neuen Materialien zur mehr Performance

diese zu überwinden, sind Architekturen mit hunderten Antennen pro Mobilfunk-Basisstation mit integrierter Strahlformung, so genannte massive MIMO-Architekturen, notwendig. Zusätzlich müssen die parasitären Terahertz-Effekte bei der Planung des Basisbands mitgedacht werden.

Das Konsortium im BMBF-geförderten Projekt 6GKom hat es sich zur Aufgabe gemacht, frühzeitig miniaturisierte, ultra-breitbandige Module zu entwickeln und somit ein Hardware-Fundament für die Mobilfunkkommunikation von morgen zu errichten. Zugleich werden innovative Testverfahren und -umgebungen simuliert, damit das D-Band-Modul nach Fertigstellung getestet, validiert und optimiert werden kann. Um die Spezifikationen der neuen Generation anwendungsorientiert umzusetzen, stimmten die Kooperationspartner ihre Vorstellungen im Vorfeld mit einem breit aufgestellten Industriebeirat aus den Bereichen Chip-, Leiterplatten- und Materialherstellung, der Telekommunikation sowie der Luftfahrt- und Landmaschinenindustrie ab.

Komplexes Design mit Wafer-Level-Prozessen

Das Fraunhofer IZM koordiniert das Projekt und ist verantwortlich für die Entwicklung und den Aufbau einer aktiven 6G-Antenne sowie das Design und Packaging des Gesamtmoduls. Der Clou beim Aufbau ist das komplexe Design der Antenne: Um Verluste bei der Übertragung zu vermeiden, muss der Chip nämlich so nah wie möglich an der Antenne verbaut sein. Mit diesem Ansatz und bei der starken Miniaturisierung der Module entstehen sehr dichte Strukturen, so dass wiederum eine zuverlässige Wärmeableitung und Signalintegrität gewährleistet werden müssen. Unter Abwägung aller Anforderungen entschied sich das Team rund um Michael Kaiser und Prof. Ivan Ndirip für die Nutzung von Wafer-Level-Prozessen beim Aufbau: Dabei entstehen trotz feinsten Strukturen nur

sehr geringe Pfadverluste, zudem liegt die Rückseite des Packages frei, so dass an dieser Stelle eine direkte Anbindung zu einem Kühlkörper möglich ist.

Im Vergleich zu alternativen Lösungen – bei denen Antenne und Ansteuerchips als ein einziges Bauelement, sprich beide aus Silizium, hergestellt werden – setzt das 6GKom-Team auf den Aufbau einer Package-integrierten Antenne: Damit löst sich das Antennendesign vom Silizium als Grundmaterial. Die gewonnene Freiheit bei der Materialauswahl ermöglicht eine bessere Performance in Bezug auf die Bandbreite und den Antennengewinn. Die Packagingmaterialien können also hinsichtlich geringer Verluste ausgewählt werden, wodurch die Leistung effizient abgestrahlt und nicht in Verlustleistung umgesetzt wird. Schließlich würde die Platzierung auf dem Chip dessen Fläche deutlich vergrößern, was sehr kostenintensiv ist. Deshalb integrieren die Forschenden die Antennen außerhalb des Chips. Zum Projektabschluss wird ein finaler Demonstrator entstehen, mit dem in einem Laboraufbau drahtlos zwischen den D-Band Modulen kommuniziert werden kann.

In der ersten Phase der technologischen Kreation identifizierten die Forschenden mit Hilfe von Simulationen und der Herstellung von Teststrukturen die Eignung der Grundbausteine des Packages, wie Leitungen, Leitungsübergänge und Antennen für das D-Band. Die Antennen erreichen in der vorgesehenen Integrationsplattform Bandbreiten von circa 10 GHz. Durch die Bündelung mehrerer Kanäle können schließlich die Terabitdatenraten erreicht werden. Nachdem die aktiven Komponenten zur Steuerung der Antennenabstrahlcharakteristik von den Projektpartnern gefertigt wurden, beginnt das Team vom Fraunhofer IZM mit der Arbeit rund um die Integration zu einem Gesamtmodul. In enger Zusammenarbeit der Partner soll ein leistungsfähiges und zuverlässiges Hardware-System für Frequenzen über 100 GHz entstehen. □

MEHR SICHERHEIT UND VERFÜGBARKEIT IN
TELEKOMMUNIKATIONSANLAGEN

Störenfriede unerwünscht

Moderne Kommunikationstechnik hat einen hohen Anspruch an Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit. In diesem Zusammenhang rüstet sich der Netzbetreiber Telefónica Deutschland / O2 für die Zukunft und digitalisiert seine Standorte. Dabei spielt ein allumfassendes Blitz- und Überspannungsschutz-Konzept und die Überwachung, Kontrolle und Automatisierung wichtiger Anlagenparameter an systemrelevanten Standorten eine wesentliche Rolle.

TEXT: Marcus Denker, Phoenix Contact; Oliver Tananow + Robert Krüger, Telefónica Deutschland

BILDER: Phoenix Contact; iStock, Athiyada

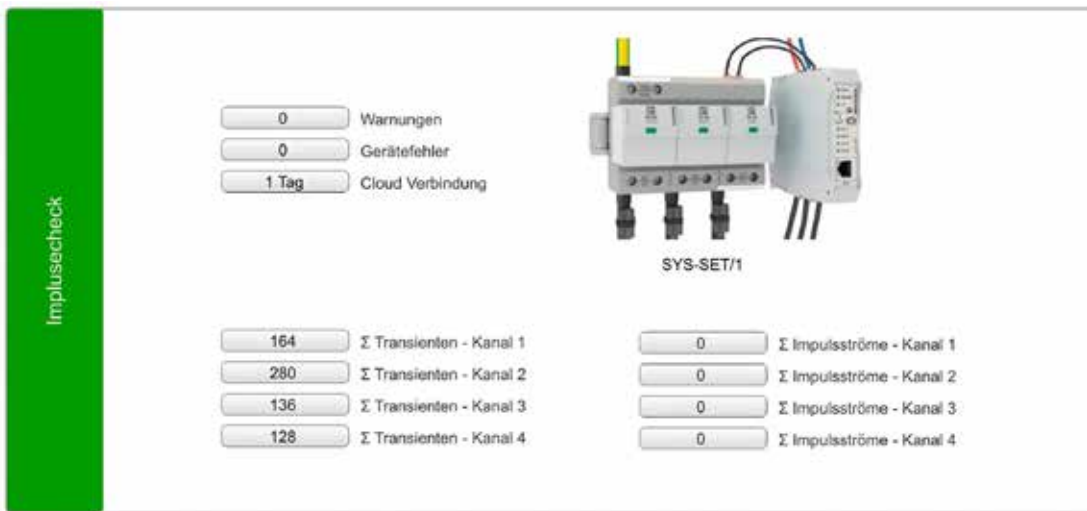
Telefónica Deutschland ist einer der größten Telekommunikationsnetzbetreiber in Deutschland. „Angesichts der aktuellen Anforderungen, die mit Themen wie der digitalen Industrie 4.0 und deren Produktion in Echtzeit einhergehen, kommt dem Mobilfunk als kritische Infrastruktur eine besondere Bedeutung zu. Wichtig ist dabei die permanent hohe Verfügbarkeit wichtiger zentraler Systembereiche, die wir stets aufs Neue überprüfen und mit Hilfe neuer Techniken stetig weiter erhöhen“ berichtet Oliver Tananow, der bei Telefónica Deutschland unter anderem für die Anlagenplanung und -umsetzung zuständig ist. Ein wesentlicher Baustein zur Steigerung der Verfügbarkeit ist der ganzheitliche Einsatz von Blitz- und Überspannungsschutzkomponenten. Die Sicherstellung der Energieversorgung ist bei der Erstellung eines Blitzschutzkonzeptes von elementarer Bedeutung. Ein Ausfall der Stromversorgung durch transiente Ereignisse wird durch den konsequenten Einsatz von Blitz- und Überspannungsschutzgeräten effektiv vermieden.

Schutzmaßnahmen

Um eine Telekommunikationsanlage, egal ob Mobilfunksystem oder Datacenter, umfassend vor den Auswirkungen

von Blitzeinschlägen und Überspannungen zu schützen, bedarf es mehrerer aufeinander abgestimmter Schutzmaßnahmen und -vorrichtungen. Dabei spielt ein koordiniertes System von Blitz- und Überspannungsschutzgeräten (englisch SPD - Surge Protective Device) eine maßgebliche Rolle.

Unter einem koordinierten SPD-System versteht man ein mehrstufiges, aufeinander abgestimmtes System von Blitz- und Überspannungsschutzgeräten. Das sogenannte Blitzschutz-zonen-Konzept bestimmt die Einbauorte von SPDs innerhalb der Installation einer Anlage. Dieses Konzept orientiert sich an der Blitzschutz-Norm IEC 62305-4. Dabei gilt es, die Anlage in Blitzschutz-zonen (LPZ – Lightning Protection Zone) zu unterteilen, und zwar von außen nach innen mit abnehmendem Gefährdungspegel. In diesem Zusammenhang wurden



Integration des Überspannungsschutzes und des ImpulseChecks in die vorhandene Gebäudeleittechnik

folgende, wesentliche zu schützende Bereiche identifiziert und mit Blitz- und Überspannungsschutzgeräten ausgestattet:

- **Netzeinspeisung Energieversorgung:** Der Übergabepunkt des Energieversorgers in das Datacenter ist die erste kritische Schnittstelle, bei der es zu hohen Blitzströmen kommen kann. Deshalb sorgt hier ein leistungsfähiger Kombibleiter Typ 1+2 für den nötigen Schutz.
- **AC Hauptverteilung:** In der Hauptverteilung kommen die Leitungen aus der Einspeisung und der Notstromversorgung zusammen. Weil auch in diesem Anlagenteil mit Blitzströmen und Überspannungen gerechnet werden kann, kommt hier eine kompakte Gerätekombination Typ 1+2 aus Blitzstromableiter und Überspannungsschutz zum Einsatz.
- **DC Stromversorgung:** Aufgrund der räumlichen Nähe zur AC Hauptverteilung können in diesem Bereich weitere Einkopplungen ausgeschlossen werden, daher war der Einsatz weiterer SPDs an dieser Stelle nicht notwendig.
- **Notstromversorgung:** Sollte es wider Erwarten zu einem Ausfall der Hauptstromversorgung kommen, wird die Notstromversorgung aktiviert. Zunächst überbrückt ein großer Batteriespeicher die Zeit, bis der festinstallierte Dieseldieselgenerator angelaufen und seinen stabilen Arbeitspunkt erreicht hat. In diesem speziellen Anwendungsfall wird eine direkte Blitzstrom-Einkopplung in die Anlagenteile des Generators ausgeschlossen, allerdings sind Teilblitzströme in diesem Bereich nicht völlig unwahrscheinlich. Denn: Auch das Umschalten auf Notstrombetrieb birgt die Gefahr von Überspannungseinkopplungen. Um diese Gefahr deutlich zu minimieren, kommt an dieser Stelle ein SPD vom Typ 1+2 für kleinere Teilblitzströme zum Einsatz.

- **Klimatisierung:** Eine weitere wichtige Komponente im Datacenter ist die Klimatisierung. Ein Ausfall der Klimaanlage lässt die Temperatur in den Serverräumen massiv ansteigen. Eine mögliche Folge wäre das automatische Herunterfahren der Server oder im schlimmsten Fall der Ausfall von Server-Racks aufgrund von Überhitzung. Ausfälle in Folge von Überspannungen werden in diesem Fall mit einem Überspannungsschutz vom Typ 2 vermieden.
- **AC und DC Verbraucherabgänge:** Zu den wichtigsten Räumen eines Datacenters gehören die Serverräume. Diese befinden sich in der Regel im inneren Kreis der Schutzzone und haben typischerweise 48 V DC- und 230 V AC-Verbraucher. Hier genügt ein Überspannungsschutz von Typ 2, um Störungen von den Geräten fern zu halten.

Vorausschauende Wartung

Allein der Einsatz von Blitz- und Überspannungsschutz ist der Telefónica Deutschland noch nicht genug. Mit der Echtzeitüberwachung der Schutzgeräte und der Anlage geht man hier sogar noch einen Schritt weiter, um die Anlagenverfügbarkeit weiter zu steigern.

Eine Statusanzeige bei Blitz- und Überspannungsschutzgeräten für den Netzschutzbereich gehört mittlerweile zum Standard. Allerdings lässt sich die tatsächliche Belastung der einzelnen Schutzpfade aus einer einfachen Anzeige, die nur zwei Zustände kenntlich macht, nicht bestimmen. Schlimmstenfalls zeigt die Anzeige heute noch Grün und springt nach dem nächsten Überspannungsereignis auf Rot (= „defekt“) um, ohne dass eine vorherige Warnung erfolgt wäre. Ein Austausch des Schutzsteckers ist erforderlich.



SPD in der Einspeisung und Überwachung mit ImpulseCheck

Hier kommt das intelligente Assistenzsystem für Überspannungsschutz ImpulseCheck von Phoenix Contact zum Einsatz: Es misst transiente Ereignisse auf allen stromführenden Leitungen. Die Messergebnisse werden in die Proficloud von Phoenix Contact übermittelt, wo sie analysiert und interpretiert werden. Anschließend ruft der ImpulseCheck die Ergebnisse aus der Proficloud wieder ab und kann diese an die jeweilige Überwachungseinrichtung, wie zum Beispiel an die Gebäudeleittechnik weitergeben. Somit ist jederzeit der aktuelle Zustand der installierten SPDs erkennbar.

Vorschädigungen werden erkannt und der „State of health“ wird in der Cloud oder am Gerät durch ein gelbes Signal sichtbar gemacht. Gelb bedeutet hier, dass das normativ vorgeschriebene Ableitvermögen des SPDs erreicht ist. Das Schutzgerät ist noch funktionsfähig, allerdings wird ein Austausch empfohlen. Zusätzlich zu der Überwachung der Schutzgeräte bietet ImpulseCheck auch einen Blick in die Anlage. Aufgrund der elektromagnetischen Störungen, die über Sensoren an den stromführenden Leitungen gemessen werden, können Rückschlüsse auf den Zustand der Anlage getroffen werden.

Der Vorteil für Telefónica

Überspannungsschutz ist an allen Technik-Standorten der Telefónica Deutschland installiert. Zusätzlich werden in sensiblen Bereichen, die für den verlässlichen Betrieb notwendig sind, die SPDs mit ImpulseCheck überwacht.

„Wir können ImpulseCheck auch an unsere Bestandssysteme problemlos andocken und so über die gesamte Technologie Daten erfassen und langfristig auswerten und überwachen.

Zusätzlich profitieren wir bei dem cloudbasierten Ansatz von den Weiterentwicklungen, die Phoenix Contact in diesem Bereich macht“, weiß Robert Krüger, der bei Telefónica für die Implementierung des ImpulseChecks in die Gebäudeleittechnik zuständig war.

Das Assistenzsystem erkennt zum einen die Belastung der Schutzgeräte und ermöglicht so eine noch bessere Planung von Serviceeinsätzen. Zum anderen werden Auffälligkeiten in der Installation sichtbar und lassen sich beheben, bevor es zu einem Ausfall kommt.

Investition in die Zukunft

Mobilfunkmasten sind aufgrund ihrer Höhe und des metallischen Aufbaus anfällig für Blitzeinschläge. „An einem 60 m hohen Mobilfunkmast erhoffen wir uns mit dem Einsatz von ImpulseCheck weitere Daten zum Thema Blitzeinschlag zu gewinnen: Wie häufig tritt sowas auf? Wie ist die Stromaufteilung ins System? Das war auch der Grund dafür, ImpulseCheck nicht nur im Bereich von Hochverfügbarkeit einzusetzen, sondern auch im klassischen Mobilfunk-Umfeld“, so Oliver Tananow.

Fazit

Das Assistenzsystem ImpulseCheck bietet tiefgreifende Analysemöglichkeiten im Hinblick auf die elektromagnetische Verträglichkeit innerhalb einer Anlage. Unter anderem die Möglichkeit zu handeln, bevor es zum Ausfall einer zentralen Komponente kommt – das Ergebnis ist die erhebliche Steigerung der Verfügbarkeit. □

WAS DAS AUSLAUFEN DER 2G- UND 3G-NETZE MIT SICH BRINGT

4G und die Chancen

Als 2G, die zweite Generation der Mobil-Kommunikationstechnologie, 1991 auf den Markt kam, läutete sie mit der Einführung von Datenübertragungen und Textnachrichten eine neue Ära der Handy-Kommunikation ein, da sie mit digitalen statt analogen Kommunikationstechnologien arbeitete. Ihr Nachfolger 3G steigerte die Datenraten und brachte uns das mobile Breitband-erlebnis, das wir als Verbraucher heute gewohnt sind - und 4G rückt jetzt in den Mittelpunkt.

TEXT: Drazen Drinic, u-blox BILDER: u-blox; iStock, Jaiz Anuar

Aber wenn 2G und 3G auslaufen, sind nicht die ursprünglichen Nutznießer – die Mobiltelefonnutzer – am stärksten davon betroffen. Im Laufe von drei Jahrzehnten haben die niedrigen Betriebskosten, die großflächige Netzabdeckung und die in großen Teilen der Welt bestehenden Roaming-Vereinbarungen 2G und in gewissem Maße auch 3G zu unverzichtbaren Voraussetzungen für das Internet der Dinge (IoT) gemacht. Auto-Notrufsysteme, intelligente Stromzähler, Fahrzeugtelematik-Geräte und Tracking-Lösungen sind einige Beispiele für Anwendungsbereiche, die weiterhin auf 2G und 3G angewiesen sind – und die aufgerüstet werden müssen, wenn diese Technologien auslaufen.

Glücklicherweise gibt es aber trotz der unmittelbaren Unannehmlichkeiten, die dies für Unternehmen und Endnutzer mit sich bringt, dennoch auch einen klaren Vorteil: Denn die Aufrüstung der alten Lösungen verhindert nicht nur, dass diese zusammen mit den dazugehörigen alten Netzen verschwinden, sondern ermöglicht es den Entwicklern von IoT-Produkten und Lösungsanbietern auch, die Vorteile der modernen Kommunikationstechnologien zu nutzen, was sowohl ihnen als auch ihren Kunden zugute kommt.

Auslaufmodell 2G und 3G

Einem GSMA-Bericht zufolge, der sich auf den asiatisch-pazifischen Raum konzentriert, sind die wichtigsten Überlegungen, die Mobilfunknetzbetreiber dazu bewegen, ihre 2G- und 3G-Netze auslaufen zu lassen, Kostensenkungen, die durch die Umwidmung des 2G- und 3G-Spektrums auf 4G und 5G erreicht werden können. Gleichzeitig zögern die Mobilfunkbetreiber zu Recht, 2G und 3G ganz aufzugeben, bis sowohl ihre eigene Infrastruktur als auch die Lösungen ihrer Kunden auf den Übergang vorbereitet sind.

In der EMEA-Region, wo der installierte Bestand an 2G-IoT-Geräten hoch ist,

verzögern die Mobilfunknetzbetreiber das Auslaufen von 2G bis nach 2025. Stattdessen wird 3G in den meisten Ländern das erste Netz sein, das abtritt. Da eine Umstellung von 3G-Sprachdiensten auf neuere Technologien möglich ist, werden die Mobilfunknetzbetreiber ihre 3G-Dienste bis 2023 weitgehend einstellen.

4G schließt die Lücke

Im Zuge des Auslaufens von 2G und 3G stellt sich häufig die Frage, ob IoT-Geräte überhaupt noch auf 4G LTE aufgerüstet werden sollen, oder ob nicht lieber gleich auf 5G umgestellt werden sollte. Schließlich wurde die 5G-Technologie speziell für die Anforderungen eines breiten Spektrums von Anwendungsfällen konzipiert, darunter blitzschnelles erweitertes mobiles Breitband (eMBB), ultra zuverlässige Kommunikation mit geringer Latenz (URLLC) und – zugeschnitten auf die Bedürfnisse des IoT – massenhafte maschinelle Kommunikation (mMTC). Da IoT-Anwendungen jedoch weder die hohen Datenraten von eMBB noch die extrem zuverlässige Leistung mit geringer Latenz von URLLC benötigen, wird die Wahl letztlich auf vier potenzielle Kandidaten eingegrenzt.

Wenn man bedenkt, dass LTE-M und NB-IoT 5G-fähige Technologien sind – was bedeutet, dass sie in der 5G-Spezifikation enthalten sind und auch in 5G mMTC-Netzen funktionieren werden, sobald sie verfügbar sind – wird deutlich, dass LTE-M und NB-IoT das Beste aus beiden Welten für Anwendungsbereiche bieten, die niedrige Datenraten erfordern. Das Bild ist sogar noch klarer, wenn es um Anwendungsbereiche geht, die mittlere Datenraten erfordern. Die 5G-Spezifikation für diese Anwendungsfälle, 5G RedCap, wird erst später im Laufe dieses Jahres abgeschlossen sein, und die ersten Geräte, die diese Technologie unterstützen, werden nicht vor 2025 auf den Markt kommen. Folglich wird LTE Cat 1 (und,



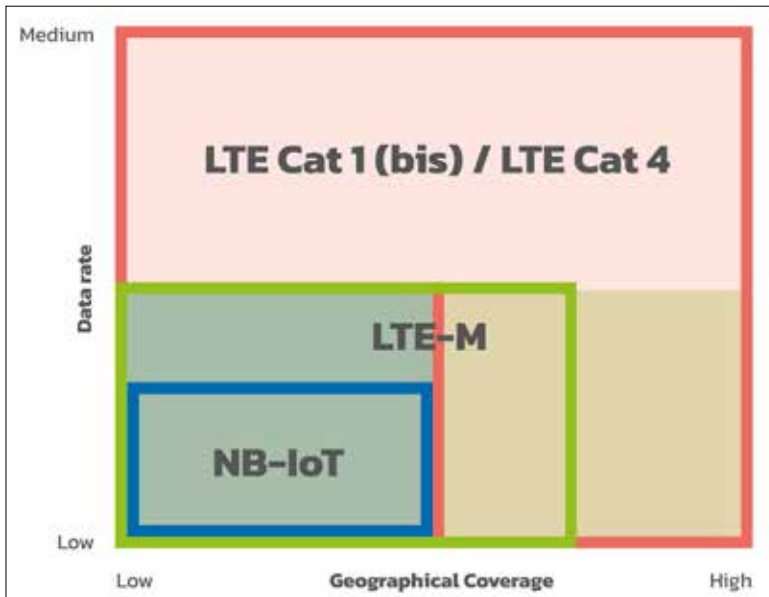
PEOPLE. POWER. PARTNERSHIP.

KLEINER, SCHNELLER, SMARTER

Ethernet Connectivity für die industrielle Transformation

Ethernet übernimmt in immer mehr Bereichen den Job des universellen Kommunikationsprotokolls. Damit wird die Vision eines einheitlichen Protokollstandards für die Kommunikation von der Cloud bis an jeden Sensor möglich – damit wird das IIoT immer mehr Realität. Doch keine industrielle Transformation mit Ethernet ohne die passende Infrastruktur.

www.HARTING.com/industrial-ethernet



In der folgenden Abbildung ist der Anwendungsbereich nach den Anforderungen an die Datenrate und die geografische Abdeckung aufgeschlüsselt.

wo verfügbar, seine abgespeckte, kostengünstigere Variante LTE Cat 1bis) die bevorzugte Lösung für Anwendungsbereiche sein, die mittlere Datenraten erfordern.

Konnektivität für die Zukunft

Aber ist es klug, bei der Langzeittauglichkeit, die für professionelle Anwendungen erwartet wird, auf eine bereits zwölf Jahre alte Technologie zu setzen? Wenn man aus früheren Mobilfunktechnik-Generationen etwas lernen konnte, dann, dass jede Generation dazu neigt, die Geräte, die sie verbindet, um ein Vielfaches zu überleben. 2G, das 25 Jahre nach seiner Einführung als erstes in einigen Teilen der Welt abgeschaltet wurde, macht immer noch 15 % der weltweiten Verbindungen aus. 3G sollte 2G ablösen, genauso wie 4G dann 3G ablösen sollte

Heute koexistieren 2G, 3G und 4G LTE mit 5G, das mit dem ausdrücklichen Ziel eingeführt wurde, 4G LTE zu ergänzen und nicht zu ersetzen. 4G LTE wächst immer noch, sodass man mit Fug und Recht davon ausgehen kann, dass es nicht nur bereitsteht, die Lücke zu schließen, wenn 2G und 3G auslaufen, sondern auch weiterhin zuverlässige Konnektivität weit über die erwartete Lebensdauer von IoT-Geräten hinaus bieten wird.

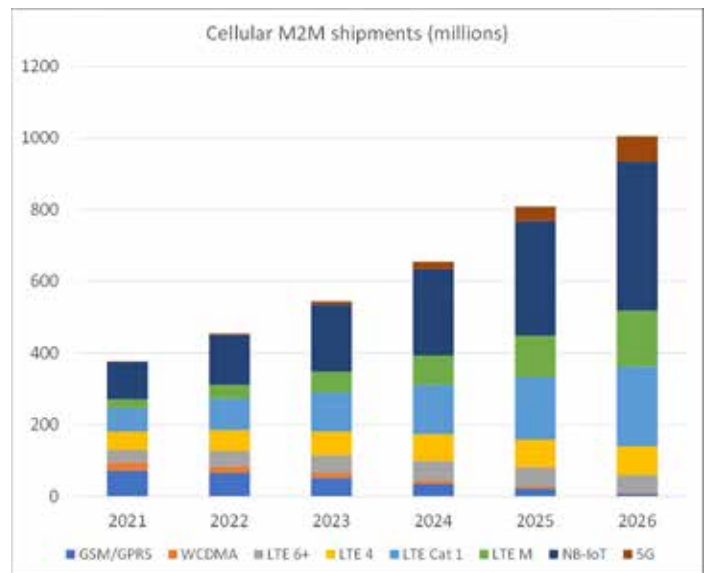
NB-IoT, LTE-M oder LTE Cat X

Die optimale Wahl der Mobilfunktechnologie wird sich immer danach richten, welche die anwendungsbereichsspezifischen Anforderungen hinsichtlich Netzverfügbarkeit, Datendurchsatz, Stromverbrauch und Latenz am besten erfüllt. Mobile Anwendungsbereiche erfordern darüber hinaus nahtlose Übergänge von einem Mobilfunkmast zum nächsten sowie Roaming-Vereinbarungen für eine ununterbrochene Konnektivität über nationale Grenzen hinweg. Außerdem bevorzugen Geräteentwickler, die mit ihren Produkten auf globale Märkte abzielen, wohl die vereinfachte Logistik durch Geräte, die sofort funktionieren, egal wo sie eingesetzt werden.

NB-IoT: Statische IoT-Anwendungsbereiche mit niedriger Datenrate, die sich in Gebieten mit NB-IoT-Netzabdeckung befinden, profitieren von dem extrem niedrigen Stromverbrauch, den niedrigen Betriebskosten und der größeren Reichweite der Technologie im Vergleich zu Standard-4G-LTE-Technologien. Zu den typischen Anwendungsbereichen dieses Standards gehören intelligente Stromzähler, intelligentes Gebäudemanagement und intelligente Städte sowie Landwirtschaft und Umweltsensoren.

LTE-M: Mobile und statische Anwendungsbereiche mit niedriger Datenrate, die sich in Gebieten mit der erforderlichen Netzabdeckung befinden, sind mit LTE-M gut bedient, da es einen geringen Stromverbrauch, eine größere Reichweite als Standard 4G LTE sowie nahtlose Übergänge von einem Mobilfunkmast zum nächsten ermöglicht.

LTE Cat 1: Die meisten mobilen und statischen Anwendungsbereiche mit niedrigen bis mittleren Datenraten werden von LTE Cat 1 abgedeckt, das heute am ehesten die robuste Abdeckung mit nahtlosem Übergang und internationalen Roaming-Vereinbarungen bietet, mit den viele mobile 2G- und 3G-Lösungen arbeiten. LTE Cat 1 bietet nicht nur die niedrigsten Latenzen in dieser Gruppe, sondern unterstützt auch die Empfangsdiversität über zwei getrennte Empfangswege und ist so konzipiert, dass es qualitativ hochwertige Sprachkommunikation und zuverlässige Leistung auch unter schwierigen Abdeckungsbedingungen bietet. Da LTE Cat 1 bereits in den meisten 4G-LTE-Netzen weltweit verfügbar ist und stabile internationale Roaming-Vereinbarungen bestehen, können Unternehmen ihre Logistik vereinfachen, indem sie globale Märkte mit einer einzigen Lagerhaltungseinheit (SKU) bedienen.



Auslieferungen von M2M-Mobilfunkgeräten (in Millionen)

Kostensensitive Anwendungen mit geringeren Anforderungen an die Abdeckung, die keine äußerst zuverlässige Kommunikation erfordern, können alternativ eine abgespeckte Variante von LTE Cat 1, LTE Cat 1bis, verwenden. LTE Cat 1bis unterstützt nur eine einzige Empfangsantenne und bietet dieselben Datenraten und dieselbe Mobilität wie LTE Cat 1, wo immer es von Mobilfunknetzbetreibern unterstützt wird. Außerdem können die Anwendungsbereiche mit noch deutlich höheren Bandbreitenanforderungen (Datengeschwindigkeiten über 10 Mbit/s im Download und 5 Mbit/s im Upload) ihre Lösungen auf LTE Cat 4 oder höher problemlos umstellen.

Mehr als nur ein Upgrade

Die erzwungene Migration zu 4G wird Kunden dazu bringen, aus Technologien auszusteigen, die nicht mit Blick auf das IoT entwickelt wurden. Dadurch ergibt sich also durchaus auch ein klarer Vorteil: Im Allgemeinen werden die Endgeräte dadurch in die Lage versetzt, mit weniger mehr zu erreichen.

- Die neuen 4G-Technologien sind von sich aus wesentlich energieeffizienter als ihre Vorgängertechnologien und ermöglichen eine Energieautonomie von bis zu zehn Jahren.

Dieser Zugewinn an Energieautonomie schlägt sich direkt in geringeren Wartungs- und Austauschkosten nieder.

- Dank ihrer höheren spektralen Effizienz können sie höhere Datenraten liefern, sowohl beim Upload als auch beim Download.
- Durch ihre tiefere Durchdringung in Gebäuden können sie die Anforderungen der verschiedensten Anwendungsbereiche erfüllen, insbesondere bei Messanwendungen.
- Zu guter Letzt bietet 4G einen robusten Ersatz für die verlorene globale 2G/3G-Abdeckung.

Daher werden die Verbesserungen durch NB-IoT, LTE-M und LTE Cat 1(bis) und die damit verbundene höhere Leistung der Endgeräte bestehende Anwendungsbereiche zukunftssicher machen und zudem die Kundenzufriedenheit erhöhen. Gleichzeitig werden neue Anwendungen ermöglicht, die von 2G und 3G nur unzureichend abgedeckt wurden.

Zusammenfassung

Da die Mobilfunknetzbetreiber ihre Mobilfunkinfrastruktur rationalisieren, um Ressourcen zu entlasten, die für die Erweiterung ihrer 5G-Abdeckung benötigt

werden, sind die Entwickler von IoT-Geräten und IoT-Dienstleister gezwungen, ihre 2G- und 3G-basierten Lösungen auf zukunftssichere Alternativen umzustellen.

NB-IoT, LTE-M und LTE Cat 1(bis) bieten die praktikabelsten Migrationswege für bestehende IoT-Lösungen, die auf 2G- und 3G-Technologie basieren. Während die Anwendbarkeit von NB-IoT zwar auf statische Lösungen mit niedriger Datenrate beschränkt ist, sind LTE-M und LTE Cat 1 (und LTE Cat 1 bis) gute Kandidaten, um 2G- und 3G-Modems für Anwendungen zu ersetzen, die Sprachkommunikation, nahtlose Übergänge und internationales Roaming erfordern. Aufgrund der nahezu universellen Verfügbarkeit von LTE-Netzen ist LTE Cat 1 in Kombination mit einer IoT-SIM-Karte, die globales Roaming ermöglicht, besonders gut für Geräte geeignet, die für globale Märkte gedacht sind.

Die Schlussfolgerung für alle, deren Gewerbe von den angekündigten 2G- und 3G-Netzabschaltungen betroffen ist, ist daher klar: 4G LTE – also NB-IoT, LTE-M und LTE Cat 1(bis) – steht bereit, die Lücke zu schließen und auf absehbare Zeit robuste und sichere Konnektivität zu liefern, die Unternehmen neue Wachstumsmöglichkeiten sowie Endkunden ein besseres Nutzererlebnis bietet. □

SPITZENPRODUKT

MOBILE HF-MESSTECHNIK

JEDES SIGNAL. JEDERZEIT. ÜBERALL.



Der neue Handheld Spektrum & Vektornetzwerkanalysator
SHA800A für jedes Signal, jederzeit und überall

Der wachsende Einsatz von HF- und Mikrowellentechnologien erhöht die Nachfrage nach Testlösungen in den Bereichen der mobilen Kommunikation und der drahtlosen Konnektivität. Die rasante Weiterentwicklung von 5G und IoT hat zur Folge, dass die Anforderungen an die Messtechnik komplexer werden. Diese Entwicklung überträgt sich auch auf Anwendungen im Feld und erfordert auch dort leistungsstarke Analyse- und Messinstrumente, allerdings mit der Zusatzanforderung: Mobilität.

SIGLENT hat kürzlich ein neues Mitglied seiner HF-Mikrowellen-Produktfamilie vorgestellt, das diesen Trend perfekt adressiert. Es handelt sich um den tragbaren Spektrum- und Vektornetzwerkanalysator der SHA850A-Serie. Das Gerät ist hochintegriert und dadurch handlich und leicht und speziell für den Feldbetrieb konzipiert. Das Gerät hat viele Analysefunktionen integriert und kann flexibel erweitert werden. Ein leistungsstarker Akku ermöglicht bis zu 4 Stunden Mobilbetrieb. Die Erfassung oder das Überwachen von Signalen sowie die Charakterisierung von Kabeln und Antennen kann vom SHA800A, auch in rauen Arbeitsumgebungen, problemlos gemeistert werden. Der tragbare Spektrum- und Vektornetzwerkanalysator bietet eine hohe Genauigkeit mit leistungsstarken Analysefunktionen und allen Möglichkeiten, Messungen dort durchzuführen, wo Sie benötigt werden.

Die hervorragenden HF-Spezifikationen des Spektrumanalysators erlauben akkurate Messungen bis zu einer Frequenz von 7,5 GHz. Der Vorverstärker ist im Standardgerät integriert und verfügbar. Das DANL liegt bei -165 dBm und ermöglicht die Erfassung und Analyse von kleinsten Signalen. Das Seitenband-Phasenrauschen liegt bei -104 dBc/Hz bei 1 GHz, Offset 10 kHz. Alle diese Werte sind mit den Parametern eines Tischgerätes vergleichbar.

Im VNA-Modus (Option VNA) können zum Beispiel die Einfügedämpfung, die Phase oder die Gruppenlaufzeit von Komponenten sowie die Anpassung von Verstärkern oder Antennen vermessen werden. Der verfügbare Frequenzbereich im Vektornetzwerkanalysatormodus reicht von 100 kHz bis 7,5 GHz. Die Dynamik beträgt ca. 114 dB. Dies ist entscheidend bei Anwendungen bei denen kleine Pegel in Anwesenheit von stärkeren Pegel gemessen werden müssen. Ein Beispiel

ist die Messung einer hohen Sperrdämpfung eines Filters mit geringer Einfügedämpfung.

Zusätzlich bietet der Analysator auch die Möglichkeit Kabel- und Antennentests durchzuführen. Des weiteren kann der Analysator mit Analog- oder Digitalmodulationsanalyse ausgestattet werden. Mit einer zusätzlichen GPS-Antenne können die Koordinaten getrackt werden und nebei auch die Frequenzgenauigkeit verbessert werden. Das 8,4-Zoll-Multitouch-Display ist ausreichend groß um erste Analysen vor Ort durchzuführen. Die universellen USB- und LAN-Schnittstellen ermöglichen Verbindungen zu einem PC zur Fernsteuerung. Das robuste Gehäuse schützt das Gerät vor mechanischen Schäden. Mit solider HF-Leistung und flexiblen Analysewerkzeugen ist der SHA850A eine großartige Ergänzung für die Feldausrüstung jedes HF-Ingenieurs. Messen Sie jedes Signal. Jederzeit. Überall. ■

PRODUKTDATEN

- Frequenzbereich von 9 kHz bis 3,6 GHz / 7,5 GHz
- Vorverstärker (25 dB) standardmäßig inkludiert
- Typischer, minimal darstellbarer Rauschpegel -165 dBm/Hz
- Ein-Seitenband-Phasenrauschen -104 dBc/Hz@1 GHz, 10 kHz Offset (typ.)
- 114 dB Dynamik im VNA Mode
- Automatische Messfunktionen wie z.B. Kanalleistung, ACPR, OBW oder TOI
- GPS und GPS Tracking Option
- Bis zu 4 Stunden Batteriebetrieb
- 8,4-Zoll Touchscreen



TESTS VON 5G-BASIERTEN ANWENDUNGEN

Echtzeit statt Schneckentempo

Mit der Einführung von 5G-Mobilfunknetzen werden die Möglichkeiten im Vergleich zu früheren Generationen ausgeweitet. Die beiden Technologien 3G und 4G konzentrierten sich in erster Linie auf die Verbesserung der Datenbandbreite und verabschiedeten sich damit vom sprachorientierten 2G. Doch nicht bei allen Mobilfunkanwendungen sind die Bandbreiten ausschlaggebend. Wenn drahtlose Anwendungen als Teil von Kontrollsystemen in industriellen Anwendungen eingesetzt werden sollen, sind kurze Latenzen und hohe Zuverlässigkeit gefragt.

TEXT: Stuart Cording, Mouser BILDER: Mouser; iStock, Ihor Lukianenko

Auch in der Automobilindustrie ist höchste Zuverlässigkeit gefragt, wenn es um Fahrerassistenztechnologien und autonome Fahrfunktionen geht. Und bei der Entwicklung von Lösungen für das Internet der Dinge (Internet of Things, IoT) ist eine umfassende Konnektivität in Verbindung mit einem geringen Stromverbrauch erforderlich, um Netzwerke mit mobilen Sensoren zu unterstützen.

Die Spezifikation für 5G befasst sich daher mit drei Anwendungsbereichen. Das erste zentrale Element ist eine höhere Bandbreite durch verbessertes mobiles Breitband (eMBB). Geringe Latenz (URLLC) und Zuverlässigkeit sind die Aspekte der Kommunikation von 5G laut den Spezifikationen. Damit Millionen von Knotenpunkten innerhalb eines Quadratkilometers unterstützt werden können, wurde die mMTC („Massive Machine Type Communication“) definiert.

In mehreren Projekten wurden diese Fähigkeiten bereits unter Beweis gestellt. So hat der Hamburger Hafen in dem Projekt „5G MoNArch“ die Funktionalität von 5G mit drahtlos verbundenen Ampeln getestet. Gleichzeitig wurde die umfassende Konnektivität mit Bewegungssensoren auf Schiffen getestet. Audi hat im Fertigungsbereich ebenfalls gezeigt, was mit dem

Einsatz der latenzarmen Features von 5G möglich ist. Ein Roboterarm zum Einbau von Airbags in Lenkräder, der mit PRO-FIsafe über 5G gesteuert wurde, wies bei dieser sicherheitskritischen Anwendung Latenzen von unter 1 ms auf.

Der nächste Schritt ist der Ausbau der 5G-Infrastruktur, den die Europäische Kommission als entscheidend für den Erhalt von Europas Position als Technologieführer ansieht. 5G ist in Mitteleuropa gut etabliert, aber nicht immer dort, wo sich die Produktionsstätten befinden. Um hier Abhilfe zu schaffen, haben einige Länder, wie zum Beispiel Deutschland, Teile des verfügbaren Funkspektrums für private 5G-Netze reserviert. Dadurch können Standorte wie Fabriken, Ausstellungszentren und Flughäfen 5G ausschließlich für die Anforderungen ihrer Einrichtungen einsetzen.

Messung der HF-Leistung

Ein wesentlicher Aspekt bei der Entwicklung von HF-Produkten ist die Messung der HF-Leistung. 5G verwendet effizientes orthogonales Frequenzmultiplexing (OFDM). Bei dieser Modulationstechnik besteht eine Herausforderung jedoch darin, dass das Verhältnis von Spitzen- zu Durchschnittsleistung (PAPR)





Die RFP3000-Serie von HF-Leistungssensoren bietet aufgrund einer Zeitbasisauflösung von 100 ps und einer Erfassungsrate von bis zu 100 MSPS eine sehr gute Wellenformanalyse.



des Ausgangssignals das 10- bis 20-Fache (10 bis 13 dBm) erreichen kann. Mithilfe der sogenannten Crest Factor Reduction (CFR) können diese Spitzenwerte minimiert werden, sodass sich mit einem entsprechend konzipierten HF-Leistungsverstärker ein Wirkungsgrad von etwa 30 Prozent erzielen lässt. Die Messung der PAPR-Reduzierung erfolgt mithilfe der komplementären kumulativen Verteilungsfunktion („Complementary Cumulative Distribution Function“, CCDF).

Die HF-Spitzenleistungssensoren der Serie RFP3000 von BK Precision wurden speziell zur Unterstützung solcher CCDF-Messungen entwickelt. Mit einer Länge von 14,5 cm und einer Grundfläche von 4,3 cm² erfassen und berechnen diese kalibrierten Leistungsmessensoren die Momentan-, Durchschnitts- und Spitzenleistung von modulierten HF-Breitbandsignalen. Die Stromversorgung erfolgt über die USB-Typ-B-Schnittstelle des Host-PCs. Der interne Digitalisierer arbeitet mit bis zu 100 Millionen Abtastungen pro Sekunde. Dabei bieten die sechs Sensoren je nach Modell einen maximalen Dynamikbereich von -50 bis +20 dBm, einen Frequenzbereich von 50 MHz bis 40 GHz und eine Frequenzbandbreite von 350 kHz bis 195 MHz. Rise-Zeiten von bis zu 3 ns können aufgelöst werden.

Für die Messung der HF-Leistung steht den Entwicklern eines der HF-Leistungsmessgeräte der RFM3000-Serie zur Verfügung. Diese Geräte sind mit zwei oder vier Kanälen, Gigabit-LAN und einer optionalen GPIB-Schnittstelle erhältlich und eignen sich ideal für den Einsatz im Labor. Das 5-Zoll-WVGA-Touch-Display vereinfacht die Konfiguration und Analyse von Leistungsmessungen und wird mit einem gummierten Tasten-Eingabefeld geliefert. Das Gerät bietet zudem einen HDMI-Ausgang für ein externes Display. Jeder Kanal verfügt über einen Synchronisationsanschluss und ein HF-Ausgang liefert ein Testquellensignal zur Überprüfung des Sensorbetriebs.

Datenprotokollierung per Funk

Aufgrund ihrer ständigen Verfügbarkeit und ihrer inhärenten Sicherheit eignen sich Mobilfunknetze ideal für IoT-Anwendungen. Es wurden bereits viele Projekte realisiert, um Smart Cities zu entwickeln, die Ernteerträge in der Landwirtschaft zu verbessern und die Umwelt zu überwachen. Eine der Herausforderungen bei solchen Projekten besteht darin, ein geeignetes Gateway zu finden, um Sensormessdaten zu sammeln und sie an ein Cloud-basiertes Dashboard zu liefern. Der Sensor-Hub-Datenlogger in Industriequalität von Seed Studio löst dieses Problem mit einem IP66-zertifizierten





Das RFM3000 RF Power Meter ist ein einfach zu bedienendes Tischgerät für 16 gängige HF-Leistungsmessungen.

Mobilfunk-Gateway (vollständiger Staubschutz; Schutz vor starkem Wasserstrahl) in einem UV-beständigen Gehäuse.

Das richtige Signal empfangen

Das Testen von HF-Designs kann anspruchsvoll sein. Häufig müssen Signale erzeugt werden, die normalerweise nicht auftreten würden, um die Reaktionsfähigkeit des Systems zu beurteilen. Für diesen Zweck eignen sich vor allem Geräte wie die Funktions-/Arbiträrwellengeneratoren der T3AFG-Serie von Teledyne LeCroy.

Die Geräte bieten Bandbreiten von 5 MHz bis zu 120 MHz in ein- und zweikanaligen Versionen und lassen sich über ihre USB- oder LAN-Schnittstellen leicht in eine automatisierte Testumgebung integrieren. Mit Zweikanal-Geräten können große Signale mit kleinen Features konstruiert werden, indem die Ausgänge über einen BNC-T-Adapter summiert werden. Zudem ist eine genaue Phasenkontrolle der beiden Ausgänge möglich, da sie eine gemeinsame Zeitbasis haben.

Geeignete Messwerkzeuge

Im Laufe der Jahre sind die Test- und Messgeräte immer kleiner geworden und nehmen immer weniger wertvollen Platz auf dem Prüfstand ein. Viele Geräte

eignen sich jedoch nach wie vor nur für eine einzige Messaufgabe und benötigen unterschiedliche Softwarepakete zur Programmierung und Steuerung. Dies macht die Erstellung automatisierter Testaufbauten zu einer Herausforderung.

Mit dem SIGNALlab 250-12 von Red Pitaya ändert sich dies grundlegend. Dieses Gerät basiert wie die anderen Produkte des Unternehmens auf einem Xilinx Zynq FPGA mit einem integrierten Arm Cortex-Prozessor. Aufgrund seiner Konstruktion eignet es sich jedoch besser für die Anwendungsentwicklung und Forschung in Umgebungen, in denen es besonders auf Robustheit ankommt.

Durch die Kombination aus Eingängen, Ausgängen und Programmierbarkeit kann das SIGNALlab mithilfe verschiedener integrierter und herunterladbarer Apps ein breites Spektrum an Test- und Messgeräten nachbilden. Das Anwendungsspektrum reicht von Oszilloskopen und Signalgeneratoren bis hin zu Spektrumanalysatoren, Bode-Analysatoren und – mit einem optionalen Erweiterungsmodul – sogar einem LCR-Meter.

Neue Anwendungen können auch mit Python, Scilab, MATLAB oder LabVIEW programmiert werden. Für Experimentierfreudige können erweiterte Funktionen für den Xilinx Zynq FPGA entwickelt

werden. Alle Mess- und Testfunktionen können über eine Webbrowser-Schnittstelle aufgerufen werden, sodass das Gerät mit jedem PC und Betriebssystem verwendet werden kann.

Testen von 5G-Anwendungen

Mit der Einführung von 5G eröffnen sich den Entwicklern von IoT-Anwendungen für Industrie und Verbraucher viele Möglichkeiten, die weit über eine höhere Bandbreite hinausgehen. Und auch wenn die 5G-Konnektivität noch nicht bis zu Ihrem Standort vorgedrungen ist, können Sie dennoch ein privates Netzwerk für Ihren IoT-Einsatz einrichten.

Unabhängig von der Anwendung ist jedoch ein erheblicher Entwicklungs- und Testaufwand erforderlich. Das heutige Angebot an Messgeräten für die HF-Leistung, an Geräten zur Signalerzeugung und an hochgradig konfigurierbaren, FPGA-basierten Messlösungen bietet Entwicklern die nötige Flexibilität, um technische Herausforderungen zu untersuchen, zu bewerten und zu lösen.

Ein besonders wichtiger Aspekt ist: Mit schlüsselfertigen, industrietauglichen Datenloggern für Mobilfunknetze kann man in kürzester Zeit ein Konzeptnachweis, wenn nicht sogar eine umfangreiche Komplettlösung, geliefert werden. □



MODULARE EMBEDDED-ENTWICKLUNG

MOSA-Ziele verwirklichen

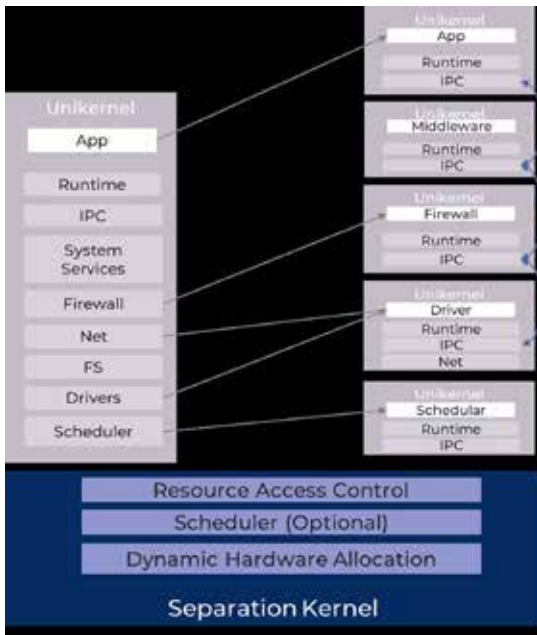
Anbieter eingebetteter Software müssen ein Geständnis ablegen. Sie können noch mehr tun, um Kunden zu unterstützen, die den modularen offenen Systemansatz (MOSA) anwenden. Derzeitige Plattformkomponenten sind nicht wirklich portabel, und versteckte Abhängigkeiten untergraben eine echte Interoperabilität.

TEXT: Will Keegan, Lynx BILDER: Lynx; iStock, Dilok Klaisataporn

Die übergeordneten Vorteile offener Systemstandards klingen alle logisch und überzeugend. Man vermeidet die Bindung an einen bestimmten Anbieter, senkt die Lizenz- und Entwicklungskosten und sorgt für einen ausgeglichenen Wettbewerb auf dem Markt. Die Anbieter sind verpflichtet, ihre Produkte an die Standards anzupassen und mit der Community in Kontakt zu bleiben, wenn sich Anforderungen und Technologien weiterentwickeln. Die auferlegten Kosten für die Teilnahme mögen hoch sein. Klar ist aber, dass ein gravierender Mangel an Standardisierung die Lieferkette deutlich mehr kostet.

Modulare Systeme: Der Teufel steckt im Detail

Nahezu alle angestrebten Vorteile offener Systeminitiativen im Verteidigungsbereich – einschließlich des MOSA Transformation Office der US-Armee, des OMS der US-Luftwaffe und der Pyramide des britischen Verteidigungsministeriums (MoD) – hängen von der Fähigkeit der Ingenieure ab, Systemkomponenten über verschiedene Softwareplattformen oder Produktlinien hinweg effektiv wiederzuverwenden. Bei der Hardware wurden Fortschritte auf der Ebene der austauschbaren Einheiten (Line



Unikernel reduzieren den Aufwand für die Multicore-Timing-Analyse und macht den Prozess der Sicherheitszertifizierung überschaubarer.

Replaceable Unit, LRU) erzielt. Doch bei der Software fehlt es an technischen Spezifikationen, um die Absicht hinter modularen offenen Systemen zu erfüllen. Dies wird durch Initiativen wie das im Dezember 2022 angekündigte Global Combat Air Programme (GCAP) noch wichtiger.

Dies deutet darauf hin, dass auf modulare Systeme eine gute Idee sind. Und das sind sie. In den USA gibt es eine von der US-Armee vorangetriebene Initiative namens Modular Open System Approach (Mosa). Die Herausforderung besteht im Level, auf dem diese Modularität in dieser und in anderen Normen definiert wird, und in den Auswirkungen auf die aufgabenkritischen Elemente dieser Systeme. Diese sind diejenigen, die einfach immer auf deterministische Weise funktionieren müssen. So lassen Sie uns einige der Schwachstellen in unseren modularen Standards erörtern, die verhindern, dass Kunden diese überzeugenden Vorteile erreichen.

Im Idealfall möchten wir Systemintegratoren in die Lage versetzen, eine Softwarekomponente so einfach in ein System einzufügen wie eine VPX-Karte in ein Gehäuse. Die Realität sieht aber so aus, dass die Portierung von Software auf andere Betriebssystemplattformen eher mit einer Herztransplantation als mit dem Austausch einer Telefonkarte vergleichbar ist! Standards wie Face (Future Airborne Capability Environment) und Pyramid beschreiben Schnittstellen von Bibliotheken, an die sich Anwendungen anbinden können, um Dienste des Betriebssystems zu nutzen. Diese Schnittstellen enthalten jedoch nur Beschreibungen für Software, die im Benutzeranwendungsbereich ausgeführt werden kann. In den Normen fehlen Beschreibungen des erwarteten Verhaltens und der Nebenwirkungen, die eine Echtzeit- und Gefahrenanalyse ermöglichen.

Die Lösung: Standardisierung

Der Schlüssel zur Lösung dieser Situation liegt in der Standardisierung der Fähigkeit, komplette Softwarestapel aus austauschbaren Komponenten zusammenzustellen und zu validieren, während gleichzeitig die Mechanismen der Zusammenstellung und Validierung von Systemen verbessert werden. Wenn die Regierung die Entwicklung eines Treibers finanziert, sollte ein Hauptintegrator in der Lage sein, den Treiber mit wenigen oder gar keinen Änderungen in einem anderen Betriebssystem wiederzuverwenden.

Für Lynx liegt die Lösung in der Einführung zweier Technologien zur Verbesserung der Mechanik und Durchführbarkeit der Echtzeit-Kompositionsfähigkeit, nämlich: Hypervisoren zur Partitionierung von Ressourcen und zur Zuweisung von Komponenten als einzelne virtuelle Maschinen, und Unikernels, die als Laufzeitumgebung für jede einzelne Komponente anstelle herkömmlicher Gastbetriebssysteme verwendet werden können, um die Ressourcennutzung und die Timing-Eigenschaften zu verbessern.

Hypervisoren

Der Hauptunterschied zwischen dem Hypervisor- und dem Betriebssystem-Ansatz besteht darin, dass der Hypervisor den Komponenten die Möglichkeit gibt, ihre eigenen lokalen Ressourcen zu verwalten. Eine auf einem Hypervisor gehostete Komponente ist ein vollständiges Softwaremodul, das eigenständig ausgeführt werden kann und portabel ist. Herkömmliche Betriebssysteme, bei denen die Softwarekomponenten nicht vollständig sind und ohne Verknüpfung mit den Bibliotheken des

Betriebssysteme ausgeführt werden können, erzwingen eine Abhängigkeit, die die Wiederverwendbarkeit sehr einschränkt. Hypervisoren erhöhen auch die Unabhängigkeit zwischen den Komponenten und ermöglichen robustere Architekturen für die Schichtung von Referenzmonitoren für Sicherheit und Schutz. Die Angriffsfläche eines Hypervisors ist überdies wesentlich kleiner als die eines Betriebssystems.

Dass Hypervisoren eine zusätzliche Komplexitätsschicht in den Software-Stack einfügen, führt zu einem zusätzlichen Ressourcen- und Rechenaufwand sowie zu Sicherheitsbedenken. Mit einer anderen Bereitstellungsstrategie jedoch können sie effektiv dazu beitragen, Systeme einfacher und berechenbarer zu machen. Hier kommen die Unikernels ins Spiel.

Unikernel

Unikernel ermöglichen es Programmen, alle Betriebssystemdienste in einem einzigen Adressraum einzubinden, wodurch die Notwendigkeit entfällt, in einen speziellen Kernelmodus zu wechseln, um einen Systemdienst aufzurufen. Betriebssystemgehostete Anwendungen errichten Barrieren, die Anwendungen

zwingen, ihren Kontext zu verlassen und in einen gemeinsamen Kernelraum einzutreten, um die Anforderungen der aufrufenden Prozesse zu erfüllen.

In der Unikernel-Architektur verweisen die Anwendungen lediglich auf die benötigten Betriebssystemfunktionen. Der Compiler lässt ungenutzte Funktionen natürlich weg. Da Unikernel nicht mehr kontextabhängig sind und nicht mehr von konkurrierenden Prozessen blockiert werden, ist das Ausführungsverhalten von Unikerneln einfacher zu beobachten und zu charakterisieren.

Fazit

Hypervisoren und Unikernel sind der Schlüssel zur Entwicklung von Komponenten auf Plattformebene ohne die Abhängigkeit von proprietären Kernelbibliotheken. Mit den verbesserten Timing- und Leistungseigenschaften der Unikernel-Architektur können die Leistung und Vorhersagbarkeit von Unikernel-Pipelines leicht mit den Echtzeiteigenschaften von RTOS-Diensten mithalten. Es bleibt aber noch viel zu tun, was die Standardisierung und die Verfeinerung der Techniken zur Verknüpfung von Komponenten mit Echtzeitbeschränkungen betrifft. □

BESONDERS. EINZIGARTIG. LEITERPLATTEN VON BECKER & MÜLLER



IHR SPEZIALIST FÜR: Prototypen | Kleinserien & Muster | Express-Service |
individuelle Fertigung | hohe Flexibilität | 100% Made in Germany

www.becker-mueller.de

**BECKER
MÜLLER**

100 JAHRE CONRAD

Vom Technikhändler zur Sourcing Plattform

Kunden zuhören und danach handeln. Den Mut haben, Veränderungen zu gestalten. Neue Technologien testen und integrieren. Dafür steht das Familienunternehmen Conrad seit 100 Jahren. Pünktlich zum Jubiläum haben wir den Conrad CEO Ralf Bühler und sein Team befragt, was Conrad für sie ausmacht und was sie ihrem Unternehmen für die Zukunft wünschen.

TEXT: Conrad BILDER: Conrad, @Daniel Tkatsch, Beko Grundig Deutschland, André Saupe, Clemens Mayer (Regensburg), Rene Grycner / Adobe Stock



100 JAHRE CONRAD



„Wir haben uns immer darauf konzentriert, innovativen Zugang zu Technik zu ermöglichen und gleichzeitig die menschliche Seite des Geschäfts nicht zu vernachlässigen.“

Ralf Bühler, CEO, Conrad Electronic



Wie kann Technik das Leben von Menschen angenehmer und Firmen erfolgreicher machen? Seit einem Jahrhundert bietet Conrad Zugang zu Technik und Elektronik. Seit einigen Jahren hat das Familienunternehmen vor allem Geschäftskunden im Blick. Der ausgewiesene B2B-Experte Ralf Bühler lenkt seit 2021 als CEO die Geschicke von Conrad Electronic. Ihn und sein Team treibt ein klares Ziel an: „Als führende Beschaffungsplattform für technischen Bedarf wollen wir für Unternehmen in ganz Europa der Partner ihrer Wahl sein.“ Damit das gelingt, konzentriert sich Conrad Electronic auf drei große Kernbereiche: den Ausbau und die Internationalisierung des Conrad Marketplace, Omnichannel E-Commerce- und E-Procurement-Lösungen sowie kundenzentrierte Produktservices.

Technischer Bedarf aus einer Hand

Verfügbarkeit und Versorgungssicherheit sind relevante wirtschaftliche Erfolgsfaktoren. Aus diesem Grund hat man sich bei Conrad bereits 2017 dazu entschlossen, Geschäftskunden einen kuratierten Online-Marktplatz zur Verfügung zu stellen, der neben großer Auswahl für ein klares Sortiment und Produktqualität steht. Mittlerweile ist Conrad auch in Österreich, den Niederlanden, Italien und Frankreich mit einem eigenen Marktplatz vertreten, weitere Länder folgen. Und natürlich steht im Zuge dieser Internationalisierung auch das Thema Cross-Border-Beschaffung ganz oben auf der Agenda.

Allein in Deutschland sind mittlerweile neun Millionen Produktangebote bei Conrad gelistet. Über zwei Millionen Geschäftskunden in Deutschland nutzen dieses Angebot. Für die drei großen Kundengruppen Fertigung, Infrastruktur und Professional Services konzentriert sich Conrad Electronic auf die Bereitstellung von Lösungen in den Bereichen Forschung & Entwicklung, Wartung & Instandhaltung, Einkauf sowie schulische & berufliche Bildung. „Unsere Kundengruppen sind sehr unterschiedlich. Deshalb decken wir den ganzen Bereich des technischen Bedarfs so breit wie möglich ab. Gleichzeitig bauen wir wichtige Bereiche wie Steckverbinder,

Elektromechanik, Kabel, Messtechnik oder Automationstechnik gezielt aus“, erklärt Ralf Bühler.

Zeit und Kosten bei der Beschaffung sparen

Ein weiterer wichtiger Punkt für Unternehmen: reibungslose und vor allem auch schlanke Beschaffungsprozesse, die Zeit und damit auch Kosten zu sparen. Mit maßgeschneiderten E-Commerce-Lösungen versetzt Conrad seine Geschäftskunden in die Lage, ihre Einkaufsprozesse im Webshop individuell zu strukturieren und anzupassen. Noch einfacher und schneller geht's mit E-Procurement. Für kleine und mittelständische Unternehmen ohne eigenes ERP-System gibt es hier die browserbasierte Lösung Conrad Smart Procure. Es sind aber natürlich auch elektronische Anbindungen von OCI bis EDI und eCat bis API möglich.

Alle Teile des Erfolgs über eine Plattform

Wo Automatisierung an ihre Grenzen stößt, unterstützen die Conrad Vertriebsteams bei der Beschaffungsoptimierung und machen sich bei Bedarf auch weltweit auf die Suche nach Alternativprodukten. „Wir haben uns immer darauf konzentriert, innovativen Zugang zu Technik zu ermöglichen und gleichzeitig die menschliche Seite des Geschäfts nicht zu vernachlässigen“, sagt Ralf Bühler.

Auch mit seinen Services will Conrad sicherstellen, dass die angebotenen Produkte ideal auf die Kundenbedürfnisse abgestimmt sind. Produktdienstleistungen wie Kalibrierung und Re-Kalibrierung, 3D-Druck, Kabelkonfiguration oder sogar schlüsselfertige Produktdesign- und Fertigungsdienstleistungen machen es möglich, dass Conrad Kunden sich auf ihre eigentlichen Aufgaben konzentrieren können. „Dieses Ökosystem aus Menschen, Partnern, Produkten, digitalen Lösungen und Dienstleistungen ist das, was wir die Conrad Sourcing Plattform nennen, um unseren Kunden alle Teile des Erfolgs zu liefern“, so Ralf Bühler abschließend.

Sie alle sind Teil des Erfolgs!

In 100 Jahren Firmengeschichte haben engagierte und zuverlässige Mitarbeitende Weichen gestellt, Brücken gebaut, Fortschritt gefeiert und manchmal auch das scheinbar Unmögliche möglich gemacht. Wie schauen sie auf Conrad und das Jubiläum? Wir haben nachgefragt.

UMFRAGE: Bernhard Haluschak, E&E BILDER: Conrad



**ALENA
TURIGIN**

Das Mindset von Conrad, Veränderungen als Chance zu sehen und offen für neue Wege zu sein, kommt nicht nur unseren Kund*innen zugute. Für mich als Mitarbeiterin ergibt sich dadurch die Möglichkeit, immer wieder Neues dazuzulernen und mich sowohl persönlich als auch fachlich weiterzuentwickeln. Schon vor Corona haben wir in der Cloud gearbeitet, was das kooperative Zusammenarbeiten enorm fördert. Die kollegiale Atmosphäre, verbunden mit einer innovativen Arbeitsweise, das ist es, was ich an Conrad besonders schätze. Ich bin froh, jetzt schon seit knapp zehn Jahren Teil der Conrad Familie zu sein und freue mich darauf, auch die weiteren Erfolgsgeschichten mitzugestalten.

Expert HR Recruiting & Employer Branding, Conrad



**JONAS
TISCHLER**

Für mich ist Conrad ein echtes Familienunternehmen. Im wahrsten Sinne des Wortes: Außer mir arbeiten noch zwei weitere Mitglieder meiner Familie hier. Wir alle fühlen uns der Oberpfalz und Conrad sehr verbunden. Direkt nach meiner Ausbildung bin ich 2017 in die Abteilung Marketplace gewechselt. Produkt-Onboarding ist super spannend, da täglich neue Herausforderungen warten und wir stets an neuen Lösungen für unsere Plattform arbeiten. Nur so ist gewährleistet, dass die Sortimente unserer Marktplatz-Seller optimal performen. Mit unseren Projekten gestalten wir also unseren Weg zu Europas führender Beschaffungsplattform für technischen Bedarf entscheidend mit.

Team Lead Seller Product Onboarding, Conrad



**ARMIN
TISCHLER**

Ich bin seit über einem Vierteljahrhundert bei Conrad. Seit 1995, als unser Logistikzentrum in Wernberg komplett neu aufgebaut wurde, habe ich nahezu alle Bereiche der Logistik mit begleitet. Heute bin ich – vom Wareneingang bis zum Warenausgang – für alle Prozesse verantwortlich. Jeden Tag – im wahrsten Sinne des Wortes – etwas bewegen zu können, das ist großartig. Und wir können im Hinblick auf die Abläufe in der Logistik einfach unheimlich viel gestalten. Ich glaube, das motiviert uns alle auch zusammen. Und genau dieser Teamspirit ist es, der Conrad auszeichnet.

Director Supply Chain Operations, Conrad



**MARKUS
OBERMEIER**

Für mich ist 2023 das Jahr der Jubiläen: Mein 50. Geburtstag, 30 Jahre Betriebszugehörigkeit und zur Krönung ein Jahrhundert Conrad! Wenn ich zurückblicke, welche mutigen und sicherlich oft auch schwierigen Entscheidungen die Familie Conrad zu treffen hatte, kommt bei mir schon ein bisschen Demut auf. Und mir fällt auf, dass viele Conradianer*innen diese Haltung leben und bereit sind, die eigene Arbeit immer wieder neu zu erfinden und Maßstäbe zu setzen. Die Kundenanforderungen stehen dabei immer im Mittelpunkt. Wie zum Beispiel mit unserem industriellen 3D-online-Druckservice von Kunststoff- bis Metalldruck oder unserem Angebot, sämtliche Messgeräte vor Auslieferung zu kalibrieren - mit Zertifikat.

Senior Expert B2B Service-Development, Conrad



MARIA JOSÉ MASSARO

Mein Team und ich haben die großartige Möglichkeit, alle gemeinsam an der Geschichte im europäischen Technikhandel mitzuschreiben. Das ist eine großartige Herausforderung – gerade jetzt, wo wir hier bei uns in Italien den Conrad Marketplace etablieren! Unsere Landesgesellschaft wurde ja bereits 2013 gegründet. Ich selbst arbeite seit Februar 2021 für Conrad. Von Anfang an ist mir die Aufmerksamkeit für die Menschen und der innovative Geist aufgefallen, der in diesem Familienunternehmen herrscht. Ich denke, das 100-Jährige ist für uns alle Ansporn und Verpflichtung, den Conrad Spirit weiterzutragen und so unseren Teil dazu beizutragen, auch in Zukunft den Unterschied zu machen.

Managing Director,
Conrad Italy



WOLFGANG LEX

Auch ich arbeite seit 2013 für Conrad. Als Ingenieur kann ich mein fachliches Know-how einbringen. Aktuell etwa beim Thema Automatisieren mit Cobots. Von Anfang an hatte ich das Gefühl, dass mein Wissen gebraucht wird und meine Meinung zählt. Von diesem ehrlichen Interesse an der Sache und dieser Offenheit profitieren auch unsere Kund*innen, finde ich. Wir ermöglichen es Unternehmen, auch komplexe Lösungen von Conrad zu beziehen, weil wir Technik nicht einfach nur verkaufen, sondern auch erklären, vorführen und schulen können. Diese Überzeugung der Familie Conrad im 21. Jahrhundert fortführen zu können, macht mich stolz. Uns allen wünsche ich, damit auch junge Leute für Technik zu begeistern. Denn das sehe ich als wichtigen Schlüssel, um gegenwärtige Herausforderungen zu meistern.

Head of Technical Sales &
Education, Conrad



KAMLESH KSHIRSAGAR

Ich bin ganz neu bei Conrad und seit 1. Januar an Bord. Meine Abteilung unterstützt die Conrad Gruppe dabei, datengestützte Entscheidungen mit Hilfe von maschinellem Lernen und künstlicher Intelligenz zu treffen. Mit datengesteuerten Analysen und Reportings helfen wir auch unseren Sellern auf dem Conrad Marketplace, ihr Geschäft erfolgreicher zu machen. Um unsere Partner und unser eigenes Unternehmen nach vorne zu bringen, ist es unsere Aufgabe, innovative und auch mal schnelle Entscheidungen zu treffen. Insofern bin ich fest davon überzeugt, dass es uns auch weiterhin gelingt, uns erfolgreich am Markt zu behaupten. Ich habe gelesen, dass es nur 0,5 Prozent der Unternehmen schaffen, 100 Jahre alt zu werden. Für mich ist es eine große Ehre, dabei zu sein!

Director Data Systems &
Data Science, Conrad



PETRA HARTINGER

Als ich bei Conrad angefangen habe, stand gerade die 75-Jahr-Feier bevor und ich war wirklich überrascht, mit welchem Schwung und Elan das zusammen mit unseren Kunden gefeiert wurde. Jetzt sind es plötzlich 100 Jahre – und ich bin ein Teil davon. Wahnsinn! Ich bin überzeugt, dass unsere Plattformstrategie die richtige ist, und ich wünsche mir für Conrad viele motivierte Mitarbeitende, die diesen Weg mitgehen und ihre Ideen einbringen. Immer ein offenes Ohr haben und auch mal kreative Lösungen finden, darum geht es auch bei uns im Customer Care. Nur so wecken wir Begeisterung. Beim Kunden selbst, vor allem aber auch mit Blick auf die eigene Arbeit, die genau dadurch wertvoll und sinnhaft wird.

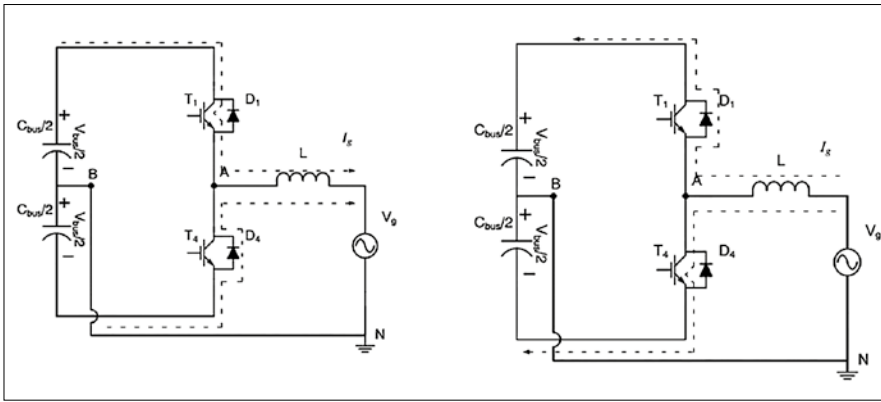
Team Leader Claim
Management, Conrad

DIE TECHNOLOGIE HINTER IGBTs

Ein Blick hinter die Kulissen von IGBTs

In diesem Beitrag geben wir einen Überblick über den Aufbau und die Funktionsweise von IGBTs und betrachten Schaltungstopologien für verschiedene IGBT-Anwendungen, bevor wir auf neue Anordnungen für diese vielseitige und bewährte Technologie eingehen.

TEXT: Jinchang Zhou, Onsemi BILDER: Onsemi; iStock, joshblake



Halbbrücken-Anordnung mit positivem und negativem Ausgangsstromfluss

In letzter Zeit wurde der wachsenden Zahl von Anwendungen für Halbleiter mit breiter Bandlücke (WBG; Wide-Bandgap) wie Siliziumkarbid (SiC) und Galliumnitrid (GaN) viel Aufmerksamkeit geschenkt. Davor kamen Bipolartransistoren mit isoliertem Gate (IGBTs) in vielen Hochleistungsanwendungen zum Einsatz – und sie sind auch heute noch sinnvoll.

IGBT-Bauelemente im Detail

In seiner einfachsten Form ist ein IGBT ein Leistungshalbleitertransistor, der aus vier abwechselnden Schichten (p-n-p-n) besteht und durch eine an ein Metall-Oxid-Halbleiter-Gate (MOS) angelegte Spannung gesteuert wird. Im Laufe der Zeit wurde diese Grundstruktur angepasst und verbessert, um die Schaltverluste zu verringern und die Bauteile dünner zu machen. Neure IGBTs verwenden eine Kombination aus einem Trench-Gate mit einem Field-Stop-Aufbau, um das inhärente parasitäre npn-Verhalten zu unterdrücken. Dieser Ansatz trägt dazu bei, die Sättigungsspannung und den Durchlasswiderstand eines Bauelements zu senken und die Gesamtleistungsdichte zu verbessern.

Anwendungen & Anordnungen

Heute werden IGBTs in anwendungsspezifischen Anordnungen eingesetzt, von denen wir hier einige betrachten:

Schweißgeräte: Viele moderne Schweißgeräte verwenden einen Wechselrichter anstelle eines herkömmlichen Schweißtransformators, da ein Gleichstrom am Ausgang eine genauere Steuerung des Schweißprozesses ermöglicht. Zu den weiteren Vorteilen des Wechselrichters zählen, dass Gleichströme weniger gefährlich als Wechselströme sind und dass solche Schweißgeräte aufgrund der höheren Leistungsdichte leichter sind. Die Leistungsstufe (ein- oder dreiphasig) wandelt die AC-Eingangsspannung in eine DC-Bus-/Zwischenkreispannung für den Wechselrichter um. Die Ausgangsspannung beträgt in der Regel 30 V, kann aber im Leerlaufbetrieb bis zu 60 VDC betragen und beim Zünden des Schweißlichtbogens auf nahezu 0 V sinken (Kurzschluss).

Zu den üblichen Anordnungen für Schweißinverter zählen die Vollbrücke, die Halbbrücke und die Durchlassschaltung mit zwei Schaltern, wobei Konstantstrom das am häufigsten verwendete Steuerungsverfahren ist. Der Tastgrad variiert je nach Lastpegel und Ausgangsspannung. Die IGBT-Schaltfrequenz für Vollbrücken- und Halbbrücken-Anordnungen liegt normalerweise zwischen 20 und 50 kHz.

Induktionskochen: Kochen auf einem Induktionsherd beruht auf dem Prinzip der Erregung einer Drahtspule, um den Stromfluss in einem Topf aus

Ultra Kompakt



MEAN WELL DC/DC Wandler Serien SPOL-01 und SPOL-12

- ULTRA KOMPAKT
- 1 bis 12 A Schaltregler
- 12.19 x 12.19 x 3.1 mm (SPOL-12)
- Betriebstemperturbereich -40°C bis zu 90°C
- Ausgangsspannung programmierbar (0,6 bis 5,5 VDC)
- Eingangsspannungsbereich 3 bis zu 14,4 VDC

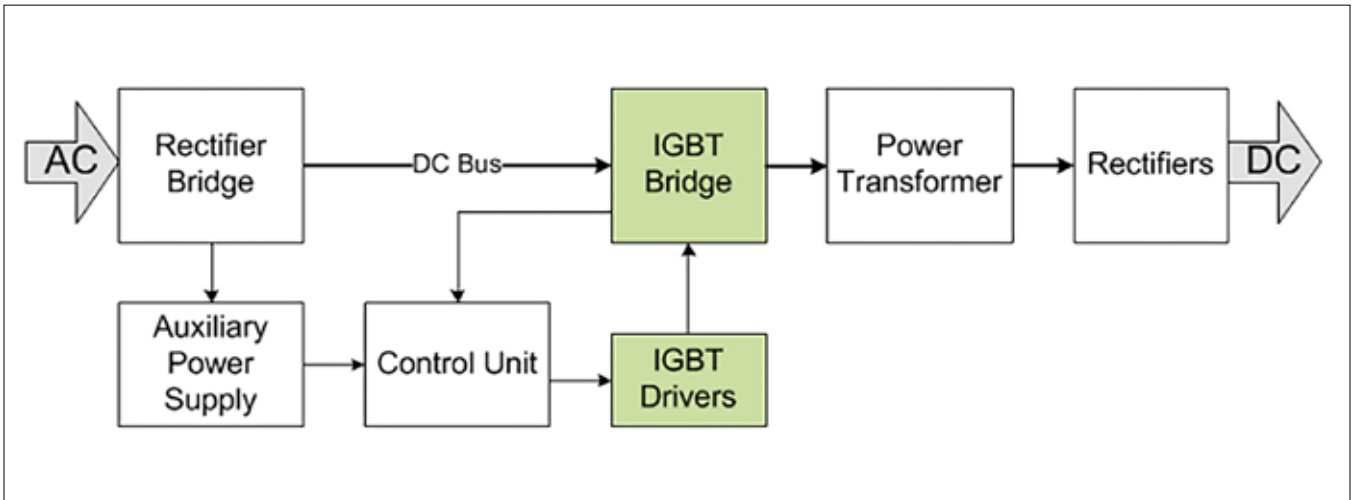
Distribution by Schukat electronic

- Über 250 Hersteller
- 97% ab Lager lieferbar
- Top-Preise von Muster bis Serie
- Persönlicher Kundenservice

Onlineshop mit stündlich aktualisierten Preisen und Lagerbeständen

schukat.com

SCHUKAT
electronic



Blockschaltbild eines Schweißgeräts

einem Material mit hoher magnetischer Permeabilität in unmittelbarer Nähe der Spule zu erzwingen (oder zu koppeln). Die Funktion entspricht in etwa der eines Transformators, wobei die Spule die Funktion der Primärseite einnimmt und der Boden des Herds die Sekundärseite darstellt. Der Großteil der erzeugten Wärme stammt aus der Zirkulation von Wirbelströmen, die im Topfboden entstehen. Die Energieübertragung in diesen Systemen ist zu etwa 90 Prozent effizient, was eine Energieeinsparung von etwa 20 Prozent (bei gleicher Wärmeübertragung) im Vergleich zu 71 Prozent Wirkungsgrad eines nicht-induktiven Herds mit glatter Oberfläche (Ceran-Kochfeld) entspricht. Ein Wechselrichter induziert einen Strom in die Kupferspule, was ein elektromagnetisches Feld erzeugt, das den Boden des Topfes durchdringt und einen Strom erzeugt. Die erzeugte Wärme folgt der Formel des Joule-Effekts, das heißt dem elektrischen Widerstand des Topfes multipliziert mit dem Quadrat des induzierten Stroms. Die wichtigsten Anforderungen an Induktionsherde sind: hochfrequente Schaltvorgänge, Leistungsfaktor nahe eins und großer Lastbereich.

Die Regelung der Ausgangsleistung bei Induktionsheizungen basiert auf einem variablen Frequenzschema. Diese

grundlegende Methode wird gegen die Schwankungen der Last- oder Netzfrequenz angewendet. Ein großer Nachteil dabei ist jedoch die große Frequenzvariation, die erforderlich ist, um die Ausgangsleistung über einen breiten Bereich zu steuern.

Die bei der Induktionserwärmung am häufigsten verwendeten Anordnungen basieren auf Resonanz. Der Vorteil von Resonanzwandlern ist der hohe Schaltfrequenzbereich, in dem sie ohne Effizienzverluste arbeiten können. Steuerungstechniken wie Zero Current Switching (ZCS) oder Zero Voltage Switching (ZVS) können die Leistungsverluste in Resonanzwandlern verringern. Die gängigsten Anordnungen sind resonante Halbbrücken-Wandler (RHB) und quasi-resonante Wechselrichter (QR). Der Vorteil der RHB-Wandler ist der große Lastbereich zusammen mit der Möglichkeit, maximale Leistung zu liefern. Der wesentliche Vorteil eines QR-Umrichters sind die geringeren Kosten. Damit eignet er sich ideal für kleine bis mittlere Leistungsbereiche (bis 2 kW Spitzenleistung) mit einem Frequenzbetrieb im Bereich von 20 bis 35 kHz.

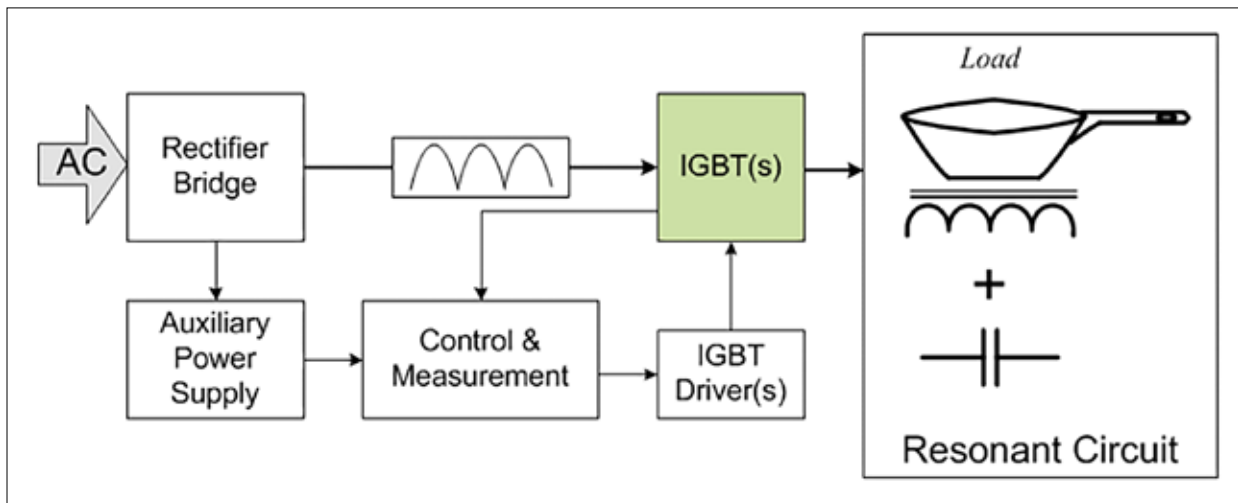
Motorantriebe: Der Halbbrückenwandler (HB) gehört zu den beliebtesten Topologien für diverse Motorantriebe

mit Frequenzen im Bereich von 2 bis 15 kHz. Die HB-Ausgangsspannung hängt vom Schaltzustand und der Strompolarität ab. Bei einer induktiven Last steigt der Strom nachträglich an. Zieht die Last einen positiven Strom ($I_g > 0$), fließt dieser durch T1 und liefert Energie an die Last (U_g). Ist der Laststrom I_g dagegen negativ, fließt der Strom durch D zurück und gibt dabei die Energie an die Gleichstromquelle ab. Ist dagegen T4 eingeschaltet (und demgegenüber T1 ausgeschaltet), liegt an der angeschlossenen Last eine Spannung von $-U_{bus}/2$ an und der Strom nimmt ab. Ist I_g positiv, fließt der Strom durch D4 und gibt somit Energie an die Busquelle zurück.

Einschränkungen von IGBTs

Zu den Einschränkungen der HB-Anordnung aufgrund des schnellen Schaltens gehören:

- nur zwei Ausgangsspannungspegel
- Belastung der passiven und aktiven Bauelemente
- hohe Schaltverluste
- Gate-Ansteuerung wird schwieriger
- höherer Ripplestrom
- höhere EMI
- Spannungshandling (funktioniert nicht mit einem High-Voltage-Bus)
- Serienschaltung von Bauteilen führt zu komplexer Implementierung



Blockschaltbild eines Induktionsherdes

- thermisches Gleichgewicht ist schwierig zu erreichen
- hoher Filterungsbedarf

Um diese Einschränkungen zu überwinden, wurden neue Anordnungen mit mehreren Spannungsebenen für Anwendungen wie unterbrechungsfreie Stromversorgungen (USV) und Solarwechselrichter entwickelt. Die gebräuchlichsten Formate sind die unipolar schaltenden I- und T-Typ-Wandler, die bei höheren Busspannungen arbeiten können. Da mehr Ausgangszustände zur Verfügung

stehen, werden die Spannungen an den Filterkomponenten reduziert, was zu geringeren Filterverlusten und kleineren Komponenten führt. Die Schaltverluste werden reduziert, während die Leitungsverluste leicht erhöht werden (geeignet für höhere Frequenzen von 16 bis 40 kHz mit einem hohen Wirkungsgrad von bis zu 98 Prozent).

Zukunft der IGBTs

Obwohl IGBTs schon seit vielen Jahren auf dem Markt sind, sind sie immer

noch ideal für viele High-Voltage- und Hochstrom-Anwendungen. Ihr Einsatz nimmt nicht nur in klassischen Designs zu, sondern auch in aktuellen, da neuere Bauelemente UCESat weiter in Richtung 1 V senken und neuartige Strukturen mit zunehmenden Stromdichten und Schaltverlusten bieten.

Ein entscheidender Faktor für die Vorteile eines IGBTs ist, die Anforderungen der Anwendung zu verstehen und die Schaltungsanordnung zu wählen, in der er ideal eingesetzt werden kann. □



DVCx3 für Brennstoffzellenbetrieb

DEUTRONIC 
EDWANZ group

Power

Electronics for



Charging Technology



Transportation



Logistics



Test & Automation



+ MORE

- ✓ Eingangsstromregelung für den Betrieb an Brennstoffzellen
- ✓ Leistungen 1-7,5kW

- ✓ Weitbereichseingang für hohe Kompatibilität
- ✓ CAN-Interface (CAN2.0A, J1939)
- ✓ Kontaktkühlung

BESSERE VORSCHRIFTEN UND NEUE ELEKTRONISCHE
KOMPONENTEN FÜR DEN UMWELTSCHUTZ

Alles geregelt für die Umwelt

Während die Welt Maßnahmen ergreift, um den Planeten vor einer Klimakatastrophe zu schützen, erfordern neue Gefahren strengere Vorschriften für Anwendungen wie Kühlung von Industrie- sowie Verbrauchergeräten, Verkaufsautomaten und Heizsystemen wie Wärmepumpen und Wasserstoffkessel. Dies hat zur Folge, dass auch die zugehörigen Mess- und Steuergeräte und die darin enthaltenen Komponenten neuen Anwendungen und Vorschriften unterliegen. Unternehmen stehen in der Pflicht, neue Technologien zu fördern, die Ressourcen und Umwelt schonen.

TEXT: Samira Amani, Omron BILDER: Omron; iStock, Galeanu Mihai

Haushalts- und Industriekühlschränke, Verkaufsautomaten und Wärmepumpen wie Klimaanlage sind auf Kältemittel angewiesen. Dass ältere Kältemittel die Atmosphäre belasten, ist bekannt. FCKW sind als Zerstörer der Ozonschicht berüchtigt, und die nachfolgenden Alternativen haben immer noch das Potenzial, die globale Erwärmung zu beschleunigen – ganz zu schweigen von den weiteren schädlichen Auswirkungen auf den Menschen und die Ökosphäre im Allgemeinen.

Genauer gesagt handelt es sich bei einem Kältemittel um ein Arbeitsmittel, das im Kältekreislauf von Klimaanlage und Wärmepumpen verwendet wird, wo es in den meisten Fällen einen wiederholten Phasenübergang von einer Flüssigkeit zu einem Gas und wieder zurück durchläuft. Kältemittel sind aufgrund ihrer Toxizität, ihrer Entflammbarkeit und ihres Beitrags zum Ozonabbau (FCKW und HFCKW) beziehungsweise zum Klimawandel (HFCKW) stark reguliert. Kohlenstoffarme Systeme sind eine offensichtliche Lösung und machen den Weg frei für neue, umweltfreundliche Kältemittel. Das Problem ist, dass Kältemittel mit niedrigem Ozonabbaupotenzial (ODP) und dem geringsten Treibhauspotenzial (GWP) eigene Gefahren mit sich bringen. Kältemittel mit niedrigem GWP sind nämlich leicht entflammbar, weshalb eine gasexplosionssichere Konstruktion vorgeschrieben ist. ATEX-zugelassene Komponenten könnten eine gute Lösung sein, um die Konstruktion zu vereinfachen und die Sicherheitsvorschriften für Kühlanlagen, Verkaufsautomaten und Wärmepumpen zu erfüllen.



Problem mit Wärmepumpen

Die Welt fängt damit an, fossile Gaskessel zugunsten von Wärmepumpen und alternativen Brennstoffen auslaufen zu lassen. Dies bringt neue Herausforderungen mit sich, denn es müssen Lösungen gefunden werden, die die Auswirkungen der globalen Erwärmung abmildern und gleichzeitig die Sicherheit der Heiz- und Kühlanlagen gewährleisten. Außerdem wird unsere Notwendigkeit, die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen zu verringern, durch die jüngste Volatilität der Gaspreise unterstrichen.

In Europa verfolgt der REPowerEU-Plan darüber hinaus das weitere Ziel, unsere Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen schrittweise zu beenden. Durch die Verringerung des CO₂-Fußabdrucks werden sowohl die Verbraucher als auch die Atmosphäre geschützt. Diese Ziele werden durch drei Zusicherungen untermauert: Beschleunigung des Übergangs zu sauberer Energie, Diversifizierung der Energieressourcen und Senkung des Gesamtverbrauchs.

Um diese Ziele zu erreichen, werden Gaskessel durch den Repower-Plan der EU-Gemeinschaftspolitik eingeschränkt, wobei weitere Investitionen in Solar- und erneuerbare Energien erwartet werden. Die Europäische Union sollte sich insbesondere zum Ziel setzen, die derzeitige Einführungsrate von individuellen Wärmepumpen zu verdoppeln, was zu einer kumulativen Anzahl von zehn Millionen Einheiten in den nächsten fünf Jahren führen würde. REPowerEU erweitert diese Ambitionen und erhöht den Zeitplan auf zwanzig Millionen installierte Wärmepumpen bis 2026 und fast sechzig Millionen bis 2030.

Daraufhin hat die deutsche Regierung eine neue Wärmestrategie mit Schwerpunkt auf Fernwärmelösungen beschlossen, mit dem Auftrag, Wärmepumpen ab Januar 2025 verbindlich vorzuschreiben. Die Niederlande wollen, dass Hybrid-Wärmepumpen beim Austausch bestehender Heizkessel zum Standard werden und machen Wärmepumpen ab 2026 zur Pflicht. Großbritannien hat sich zum Ziel gesetzt, bis 2028 jährlich 600.000 Wärmepumpen zu installieren und wird ab 2025 die Installation von Gaskesseln in Neubauten verbieten. Frankreich hat zugesagt, die staatlichen Subventionen für die Installation neuer Gasheizungen in Privathaushalten einzustellen und die Förderung von Heizungen mit erneuerbaren Energien zu verstärken, während die



Neue Kältemittel, die in Klimaanlage und Wärmepumpen eingesetzt werden, haben geringere Auswirkungen auf die globale Erwärmung, bringen aber neue Herausforderungen mit sich.

italienische Regierung ebenfalls ihre Absicht erklärt hat, Gasheizungen in Privathaushalten ab 2029 zu verbieten.

Werden diese Ziele erreicht, wird der Verbrauch fossiler Brennstoffe stark zurückgehen, die Verwendung potenziell schädlicher Kältemittel jedoch stark zunehmen, da neue Wärmepumpen zusätzlich zu der bestehenden Nachfrage nach diesen Stoffen aus Klimaanlage und Kühlgeräten hinzukommen. Die Umstellung auf Kältemittel mit niedrigem Treibhauspotenzial ist unabdingbar, was den Übergang zu einer explosions sicheren Bauweise für alle Arten von Wärmepumpen und Kälteanlagen mit brennbaren Gasen mit sich bringen wird.

Normen für die Sicherheit

Die Norm der American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineering (ASHRAE) klassifiziert Kältemittel nach ihrer Gefährlichkeit, basierend auf Toxizität und Entflammbarkeit. Gängige umweltfreundliche Kältemittel wie R290 (Propan), R1270 (Propen) und R600a (Isobutan) weisen einen ODP-Wert von Null und ein niedriges GWP (Treibhauspotenzial) auf. Sie sind jedoch nach der Norm A3 eingestuft, das heißt leicht entzündlich. Dies bedeutet, dass für die Komponenten, die bei der Konstruktion von Wärmepumpen, Klimaanlage und Kühlsystemen verwendet werden, neue Lösungen erforderlich sind. Diese Überlegungen gelten in noch stärkerem Maße für hochentzündliche Wasserstoffheizkessel.

Eine explosionsfähige Atmosphäre liegt vor, wenn sich ein Gemisch aus Luft, Gasen, Dämpfen, Nebeln oder Stäuben in einer Weise verbindet, die sich unter bestimmten Betriebsbedingungen entzünden kann. In ganz Europa umfassen die Geräte und Schutzsysteme zur Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen (ATEX) eine Reihe von Produkten, darunter solche, die etwa auf festen Offshore-Plattformen, in petrochemischen Anlagen, in Bergwerken und in Getreidemöhlen eingesetzt werden.

Explosionsschutz Relais, Schalter und ähnliche Geräte fallen unter die Bestimmungen der IEC60335-2-40 „Besondere Anforderungen für elektrische Wärmepumpen“. Bei Klimageräten und Luftentfeuchtern erweitern die Vorschriften der IEC 60730 / UL508 die Einsatzmöglichkeiten für brennbare Kältemittel wie R290. In der Praxis gelten spezifische Vorschriften für die unterschiedlichsten Anwendungen, von Transportkühl schränken über Kältemaschinen und Klimaanlage bis hin zu Wärmepumpen und Wasserstoffheizkesseln. Dies wiederum macht es notwendig, neue Lösungen zu entwickeln, die Schutz bieten und gleichzeitig den Bedürfnissen des Marktes entsprechen.

Explosionssicher

Zu den ersten Erfolgen gehören die Zertifizierungen von geschlossenen und offenen Relais, die bereits die Zulassung nach VDE IEC60079-15 erhalten haben. Hier ist ein Beispiel. Das G5NB von Omron ist ein Miniaturrelais mit 1-poliger 5A/7A-Schaltfähigkeit und 10kV-Stoßspannungsfestigkeit. Sein hocheffizienter Magnetkreis sorgt für eine hohe Empfindlichkeit von 200 mW. Dieses Standardmodell entspricht den UL/CSA/VDE-Normen und erfüllt die Anforderungen der verstärkten Isolierung nach EN61010.

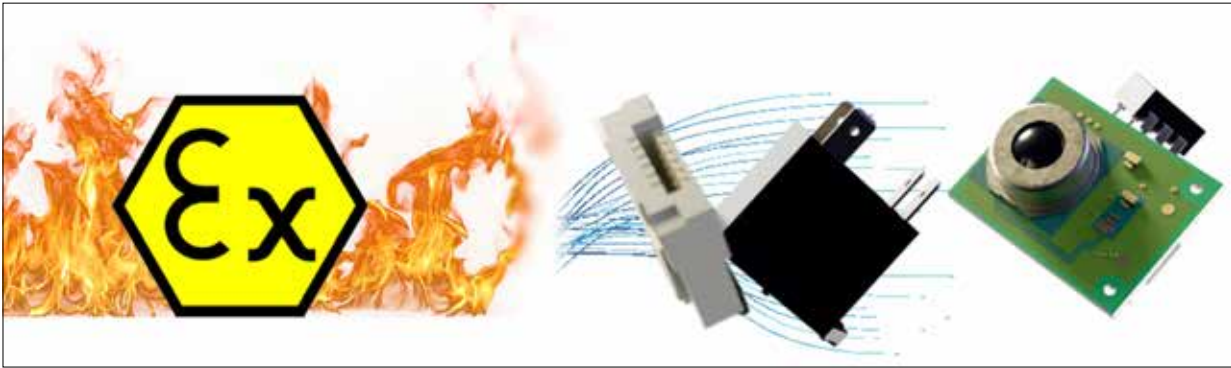
Das Miniatur-Leistungsrelais G5Q ist ein einpoliges Bauteil mit 10 A Schaltleistung und ausgezeichneter Schaltleistung für eine Vielzahl von Lasten. Es ist klein und bietet dennoch eine Stoßspannung von 8 kV (zwischen Spule und Kontakten). Geringe Leistungsaufnahme der Spule. Das G2RL ist ein flaches PCB-Leistungsrelais mit einer Höhe von 15,7 mm, das sich ideal für den Einbau in Miniaturgeräte eignet. Es ist eine große Auswahl an einpoligen, zweipoligen, hochleistungsfähigen (16 A) und hochempfindlichen (250 mW) Relais erhältlich. Das G2RL-Relais erfüllt die Anforderungen an die Umgebungstemperatur von 85 °C und 105 °C (Modell -CV). Die Luft- und Kriechstrecke der Komponente liegt bei 8 mm. >

NCC

MINIATURSTECKVERBINDER

- 8-poliger Bajonettverschluss
- > 5.000 Steckzyklen
- PVC-/PUR-Kabel in 2 m und 5 m
- IP67 in gestecktem Zustand





Explosionsschutz Relais, Schalter und ähnliche Geräte fallen unter die Bestimmungen der IEC60335-2-40 „Besondere Anforderungen für elektrische Wärmepumpen“.

Der niedrige Stromverbrauch der Modelle G5NB und G5Q sorgt für eine geringere Wärmeentwicklung und macht sie damit ideal für einen hocheffizienten Betrieb. Die G5NB- und G5Q-Relais können in einer Vielzahl von Verbraucher-, kommerziellen und industriellen Anwendungen als explosionsgeschützte Relais, glühdrahtfeste Relais und Hochstromrelais eingesetzt werden. Die Relais G5NB, G5Q und G2RL sind für den Einsatz in zunehmend risikoreichen Situationen mit gefährlichen Kraftstoffen und Kältemitteln zugelassen. Die VDE-Explosionsschutzprüfung nach IEC/EN60079-15 ist sowohl für abgedichtete als auch für nicht abgedichtete Geräte vorgesehen. Weitere Zulassungen für Motorlasten sind in Vorbereitung. Zusätzliche Zulassungen umfassen VDE Glühdraht EN60335-1(-HA Modell) und IEC/EN61810-1 sowie UL/CSA konform.

Miniatur kommt ins Spiel

Neben den gekapselten Standardrelais bieten Miniatur-Leistungsrelais wie das G6RN eine Schaltleistung von 8A/250VAC bei einer Bauhöhe von nur 15 mm. Es zeichnet sich außerdem durch eine hohe Empfindlichkeit mit 220 mW Leistungsaufnahme, eine hohe Isolierung mit einem Isolationsabstand von 8 mm und eine Stoßspannung von 10 kV zwischen Spule und Kontakten aus.

Das G6RN erfüllt die Anforderungen an eine Betriebsumgebungstemperatur von 85°C und entspricht in der Standardausführung den VDE-Normen. Diese in der Entwicklung befindliche Relaisfamilie wird ein nicht abgedichtetes Modell -EL1 und sein abgedichtetes Gegenstück -EL2 umfassen. Beide werden nach den Normen IEC/EN60079-15 (Explosionsschutz) und EN60335-1 (Glühdraht) zugelassen.

Gekapselte Mikroschalter

Neue Versionen von Ultra-Subminiatur-Basisschaltern, die nach IP67 abgedichtet sind, werden sich auch als ideal für den sicheren Betrieb in der Nähe von hochentzündlichen Flüssigkeiten

erweisen. Die Modelle mit Gleitkontaktkonstruktion haben einen langen Hub und bieten eine hohe Zuverlässigkeit sowie eine hohe Isolationsleistung. Die versiegelten Mikroschalter von Omron sind je nach Größe für Signalströme bis zu 5 A erhältlich, und alle Modelle können mit umspritzten Kabeln geliefert werden.

MEMS-Sensoren bewegen

Die Überwachung des Luftstroms und des Luftdrucks gewährleistet den korrekten und optimalen Betrieb von Wärmepumpen, Kälteanlagen und Klimaanlage, verbessert die Verbrennungseffizienz in Heizkesseln und liefert eine Rückkopplungsregelung für Klimaanlage durch Messung der Luftmenge und der Belüftung.

Die Drucksensoren des Typs D6F-PH und der Überdrucksensor 2SMPP unterstützen die vielfältigen Anforderungen von Luftstrommessungen. Sie könnten auch zur Erkennung von verstopften Filtern und zur Unterstützung von vorausschauenden Wartungslösungen eingesetzt werden. Die Geschwindigkeitssensoren D6F-V und D6F-W sparen durch die Erfassung des Luftstroms Energie und optimieren gleichzeitig die Klimaregelung ohne Qualitätseinbußen.

Fazit

Die steigende Bedrohung durch die globale Erwärmung und die Notwendigkeit, die Nutzung fossiler Brennstoffe zu beenden, bringen neue Herausforderungen mit sich. Die Welt muss zwingend Lösungen finden, die die Auswirkungen der globalen Erwärmung abmildern und gleichzeitig die Sicherheit von Heiz- und Kühlanlagen dauerhaft gewährleisten.

Mess- und Kontrollgeräte stellen sich den Herausforderungen neuer Anwendungen und Vorschriften. Omron hat sich verpflichtet, Technologien zu entwickeln und zu fördern, die Ressourcen und Umwelt schonen. Dazu gehören ATEX-konforme Relais, abgedichtete Schalter und neue Arten von Sensoren. □

DISTRIBUTOREN-GUIDE

DISTRIBUTION als kreativer LÖSUNGSANBIETER

TECHNOLOGIEN 2023

KI-Trends in Unternehmen.....S. 50

WAS STECKT DAHINTER?

EPEAT, RoHS und WEEES. 55

BUSINESS-PROFIL

Arrow..... S. 56

BUSINESS-PROFIL

Codico.....S. 57

RISIKOMINIMIERUNG

Vorschriften und Tests beachten ...S. 58

BUSINESS-PROFIL

Conrad S. 61

ELEKTRONIKBESCHAFFUNG

So hilft die Distribution S. 62

BUSINESS-PROFIL

Glyn S. 65

BUSINESS-PROFIL

MES Electronic ConnectS. 66

PRODUKTENTWICKLUNG

Bauteile richtig validieren S. 67

AI-AS-A-SERVICE, GENERATIVE AI ODER METAVERSE

KI-Trends 2023

Ob in der Softwareentwicklung, in der Automobilindustrie, bei Supply-Chain-Prognosen oder der Wartung von industriellen Maschinen – Künstliche Intelligenz (KI) hat in allen Industriesektoren Hochkonjunktur. Auch wenn sich das nicht im Detail vorhersagen lässt, gibt Martin Weis, Managing Partner und EMEA Head Artificial Intelligence bei Infosys Consulting, einen Ausblick auf die unternehmerischen KI-Trends im kommenden Jahr.

TEXT: Martin Weis, Infosys Consulting BILD: iStock, Andrey Suslov

Laut einer aktuellen Studie des deutschen Branchenverbandes für Informationen und Telekommunikation Bitkom, sehen 18 Prozent deutscher Unternehmen KI überwiegend als Chance für sich, 47 Prozent eher als Chance. Obwohl momentan nur 9 Prozent der Unternehmen KI-Anwendungen nutzen, planen oder diskutieren 25 Prozent der Befragten den KI-Einsatz. KI-Technologie ist also bereits in Verwendung und verspricht, in Zukunft eine noch größere Rolle zu spielen. Doch wohin könnte Unternehmen die KI-Reise im Jahr 2023 führen?

AI-as-a-Service

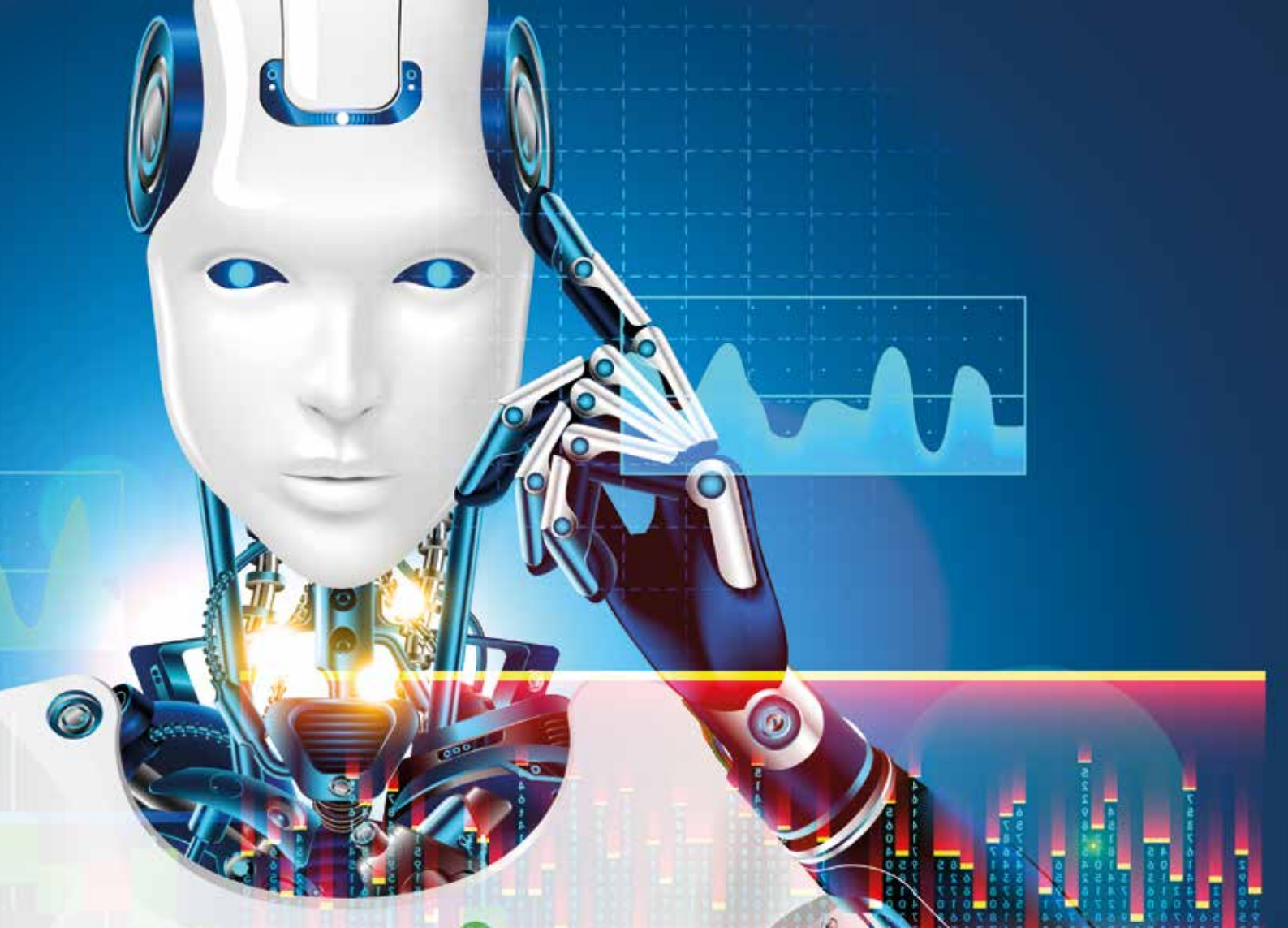
Bei Artificial Intelligence as a Service (AIaaS) outsourcen Unternehmen Leistungen im Bereich der KI an Dritte. Dadurch können sie ohne große Anfangsinvestitionen und mit geringem Risiko KI für verschiedene Anwendungszwecke testen. In Zeiten, in denen Unternehmen sich mit dem Risiko einer drohenden Rezession auseinandersetzen müssen, kann eine Cloud-KI vor Ort, die Anschaffung der erforderlichen Hardware und Software, die Personal- und Wartungskosten, für viele Unternehmen unerschwinglich sein.

Durch KI-Cloud-Angebote der großen Cloud Hyperscaler im Markt können Unternehmen das volle Potenzial ihrer Daten ausschöpfen und bei Bedarf auch die Ressourcen dieser großen Anbieter nutzen, um eine Skalierung mit Rechenkapazität zu unterstützen. Dank KI-gestützter Analysen ihrer Geschäftsdaten können Entscheidungsträger:innen so ihre Vorhersagen für Geschäftsvorfälle optimieren, Analyseprozesse automatisieren oder Bild- und Textmaterial auswerten.

Generative AI

„Generative AI“ nutzt KI und Maschinelles Lernen, um neue digitale Inhalte (z. B. Text, Video, Audio und Bilder) mit geringem menschlichen Eingreifen zu erstellen. Gartner prognostiziert, dass bis 2025 schätzungsweise 10 Prozent aller erzeugten Daten und 30 Prozent aller Marketingbotschaften großer Marken auf „Generative AI“ zurückgehen werden.

Marketingfachleute verzeichnen bereits erste Ergebnisse aus einer kreativen Nutzung von KI. In einer detaillierten Studie verglich die KI-Kreativagentur Pencil Unternehmen, die



Videowerbung mithilfe von KI-Kreativitäts-Tools erstellen, mit solchen, die ohne solche KI-Kreativitätsunterstützung arbeiteten. Durchschnittlich steigerten die erstgenannten Unternehmen die Rendite auf die Werbeausgaben (ROAS) um das Zweifache – bei einigen Kampagnen in der Studie sogar um das bis zu Siebenfache. Diese Entwicklung kann für kleine und mittlere Unternehmen interessant werden, die aufgrund ihrer geringeren Größe oft keine eigene Werbeabteilung haben.

Chatbots & Natural Language Processing

Mit ChatGPT, dem neuen KI-gestützten Chatbot von OpenAI, hat das Forschungsgebiet um Natural Language Processing (NLP) einen weiteren signifikanten Sprung gemacht – und verspricht, weltweit bis 2030 voraussichtlich um 361,6 Mrd. USD zu wachsen. Als Teilbereich der KI zielt NLP darauf ab, Computer mit der Fähigkeit auszustatten, geschriebene und gesprochene Sprache zu verstehen und damit die Interaktion zwischen Mensch und Maschine zu vereinfachen. Sprachassistenten wie Alexa und Siri sind natürlich längst etablierte Beispiele in diesem Bereich. ChatGPT geht noch einen Schritt weiter – das Tool

kann komplexe Fragen verständlich beantworten, Ideen aus verschiedenen Kontexten entnehmen und sie zusammenführen. Unternehmen können mit einer Automatisierung ihrer Kundenkommunikation etwa mit ChatGPT nicht nur diesen Anforderungen gerecht werden, sondern auch ihre Kosten senken und Beschwerden auch schneller bearbeiten.

Digitale Zwillinge und das Metaverse

Das Metaverse war 2022 in aller Munde. Während der Gebrauch hauptsächlich für Gaming, Retail und Social-Media diskutiert wurde, eröffnen sich über dieses Jahr hinaus auch Möglichkeiten der Nutzung im industriellen Bereich. Dabei ist das Konzept von virtuellen Anlagen und Maschinen nicht neu – digitale Zwillinge finden in der Industrie schon seit einiger Zeit Verwendung. In Verbindung mit dem Metaverse können diese Nutzungsmöglichkeiten anschaulicher und interaktiver gestaltet werden. So ist es denkbar, dass digitale Zwillinge fortan in eine Metaverse-Umgebung verlagert werden, wo Anwender:innen gemeinsam mit dem Kundendienst Wartungen auf virtuelle Weise durchführen können. □

Innovationen made by EA

Alles begann 1974 auf 25 Quadratmetern in einer Kellerwerkstatt. Heute, viele wichtige Meilensteine später, ist EA Elektro-Automatik ein internationales Schwergewicht der Leistungselektronik inklusive Technologieführerschaft in vielen Bereichen, einem globalen Vertriebsnetzwerk und Niederlassungen in China sowie den USA.

TEXT + FOTOS: EA

Zunächst konzentrierte sich das Portfolio von EA Elektro-Automatik auf linear geregelten Netzgeräte für Hobby, Industrie- und Funktechnik. Schon bald folgte die erste Produktionsvergrößerung, 1996 sogar mit einer Weltneuheit: Erstmals gelang die Produktion einer elektronischen Last mit einer Energierückspeisung von 2 kW. Danach ging es Schlag auf Schlag, wobei zahlreiche neue und wegweisende Technologien in die Lösungen integriert wurden.

Diese rasante Entwicklung gipfelte 2007 in einer weiteren innovativen Weltneuheit. Das Unternehmen brachte Labornetzgeräte mit flexibler Ausgangsleistung – getaktet in 1,5 bis 9 kW und 0... 80 V und 0... 300 V – zur Serienreife.

Durch diese Entwicklung und viele weitere technologische Innovationen sicherte sich EA Elektro-Automatik eine führende Rolle im Markt der Leistungselektronik. Diese Position nutzte das Unternehmen für

eine umfangreiche Expansionspolitik, die neben einem weltweiten Vertriebsnetz die Gründung von zwei neuen Niederlassungen zur Folge hatte. 2011 entstand dann die EA Elektro-Automatik Co. Ltd. in Shanghai, 2018 kam die EA Elektro-Automatik Inc. in San Diego hinzu. Zudem verbesserte das Unternehmen sein Portfolio aus programmierbaren Stromversorgungen, regenerativen elektronischen Lasten und bidirektionalen Stromversorgungen kontinuierlich.

Inzwischen erzielen die Geräte bis zu 60 kW Eingangs- bzw. Ausgangsleistung und bis zu 3,84 MW im System.

Mit der im Lastbetrieb regenerativ arbeitenden Netzzurückspeisung bei elektronischen Lasten, der Einführung einer flexiblen Ausgangsstufe bei Labornetzgeräten sowie der Entwicklung intuitiver Bedienkonzepte mit farbigen TFT-Touchdisplays setzt EA bis heute Maßstäbe. Automatisierte Prüfsysteme mit speziell entwickelter

Soft- und Hardware sichern die gleichbleibend hohe Qualität der Geräte. Flexibel gestaltete Produktionsprozesse gewährleisten schnelle Reaktionszeiten auf wechselnde Kundenanforderungen.

Dank der effizienten Geräte und einem breiten Anwendungsspektrum etablierte sich EA als Entwicklungspartner zukunftsweisender Branchen. So werden EA-Geräte sowohl in der Batterie- als auch in der Brennstoffzellentechnologie eingesetzt. Sie

finden Verwendung in der Wind- und Sonnenenergie, Elektrochemie, Prozesstechnologie, Telekommunikation und Automobilindustrie sowie vielen weiteren zukunftsweisenden Anwendungsbereichen. Am Hauptsitz in Deutschland (Viersen, NRW) erforschen, entwickeln und fertigen aktuell mehr als 300 Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen neue Hightech-Geräte, um die Erfolgsgeschichte von EA Elektro-Automatik auch in Zukunft weiterzuschreiben. □

1974

Gründung EA Elektro-Automatik in Viersen und Start der Fertigung von linear geregelten Netzgeräten für Hobby, Industrie- und Funktechnik.



1982

Neubau von 2.000 m² Nutzfläche: Produktsortiment wird erweitert auf Labornetzgeräte, Wechselrichter, Ladegeräte.



1986

Produktionserweiterung: Erste Hochleistungsnetzgeräte für den industriellen Einsatz entstehen.

1994

Entwicklung von Hochspannungs-Labornetzgeräten mit Resonanzkonverter und Leistungsfaktorkorrektur.



1997

EA wächst weiter: Produktion erfolgt jetzt auf 10.000 m², Vodafone wird als Kunde für den Ausbau des D2-Netzes gewonnen.



1998

Produktinnovation: Primär getaktete Laborstromversorgung mit aktiver PFC in einem 3HE-19"-Gehäuse.

2009

Mehr Kontrolle: Einführung einer Micro-Controller Steuerung für alle Labornetzgeräte ab 640 W.

2007

Weltneuheit: Labornetzgeräte Serie mit flexibler Ausgangsleistung – getaktet in 1,5 bis 9 kW und 0... 80 V und 0... 300 V.



2010

Neuer Maßstab: Elektronische Last mit Netzzurückspeisung und digitaler Regelung, 10,5 kW mit 95% Wirkungsgrad.

2017

Mehr Leistung: Bidirektionale Lasten bis 540 kW.

2018

Gründung: Die EA Elektro-Automatik Inc. entsteht in San Diego, USA.

2019

Produktinnovation: Bidirektionale Stromversorgungen mit bis zu 1,92 MW Leistung.



2021

Produktvergrößerung: Einführung der 10000er-Serie mit erweiterten und verbesserten DC-Stromversorgungen und Lasten.

2023

Neue Marktsegmente erobern: Mit der neuen Serie EA-BT 20000 launcht das Unternehmen leistungsstarke Batterietester, die neue Märkte bedienen.



2022

Noch mehr Leistung: Einführung der EA-10000 Industrial-Serie, mit 60 kW ein Durchbruch bei der Leistungsdichte.

2020

E-Mobilität: Nachhaltiges Batterie-Recycling mit EA Elektro-Automatik.

2012

Mehr Leistung: Elektronische Lasten mit Netzzurückspeisung bis 105 kW.

2011

Gründung: Die EA Elektro-Automatik Co. Ltd. entsteht in Shanghai, China.



2005

Produktinnovation: Getaktete Labornetzgeräte Familie 160 W, 320 W und 640 W in 0... 16 V, 0... 32 V, 0... 65 V und 0... 150 V.

2003

Neuer Maßstab: Weltweit erste Stromversorgung mit Weitausgangsbereich, 80 V, 100 A und 3000 W wird entwickelt.

52

INDUSTR.com

1996

Weltneuheit: Elektronische Last mit Energierückspeisung 2 kW.



1999

Mehr Sicherheit: Outdoor-Backupsystem für GSM und Richtfunk.



1988

Kundenspezifische Stromversorgungen: Das Portfolio wächst, neue namhafte Kunden kommen hinzu.



1994

Produktion und Prüffeld: Moderne Prüflinien entstehen direkt in der Fertigung.



1978

Erstes Produktportfolio: Stromversorgungen mit unterschiedlichen Spannungs-, Strom- und Leistungsklassen.



52

INDUSTR.com

52

INDUSTR.com



WAS STECKT HINTER DEN BEGRIFFEN?

EPEAT, RoHS und WEEE

Umweltzeichen in der Elektronik begegnen uns auf Schritt und Tritt. Sie attestieren dem Träger, dass dieser bestimmten Umweltstandards entspricht und zum Beispiel auf gefährliche Inhaltsstoffe verzichtet oder besonders in puncto Recyclingfähigkeit hervorsteht. Die Bedeutung mancher Kennzeichnungen ist klar erkennbar, bei anderen aber nicht. So werden in der Elektronikbranche häufig die Abkürzungen EPEAT, RoHS oder WEEE verwendet. Doch was steckt hinter diesen Umweltzeichen und wie unterscheiden sie sich voneinander?

TEXT: Bernhard Haluschak, E&E

EPEAT

EPEAT steht für "Electronic Product Environmental Assessment Tool" und ist ein weltweit anerkanntes Umweltzeichen für elektronische Produkte. EPEAT wurde von der US-amerikanischen Umweltschutzbehörde EPA entwickelt, um die Umweltauswirkungen von elektronischen Geräten zu bewerten und zu minimieren. Produkte werden in verschiedenen Kategorien bewertet, wie Energieeffizienz und Recyclingfähigkeit. EPEAT ist besonders relevant für Unternehmen und Regierungsbehörden, die eine umweltfreundliche Beschaffungspolitik verfolgen. Durch die Schaffung von Anreizen für Hersteller, umweltfreundliche Produkte zu entwickeln, trägt EPEAT dazu bei, die Umweltbelastung durch elektronische Geräte zu minimieren und eine nachhaltigere Elektronikindustrie zu fördern.

RoHS

RoHS steht für "Restriction of Hazardous Substances" und ist ein EU-Umweltzeichen, das die Verwendung von bestimmten gefährlichen Stoffen in elektronischen Produkten beschränkt, um Umwelt- und Gesundheitsrisiken zu minimieren. Die RoHS-Richtlinie beschränkt die Verwendung von sechs gefährlichen Stoffen wie Blei, Quecksilber, Cadmium, Chrom VI, Polybromierte Biphenyle und Polybromierte Diphenylether in elektronischen Produkten auf bestimmte Grenzwerte. Hersteller müssen sicherstellen, dass ihre Produkte den RoHS-Anforderungen entsprechen, bevor sie in der EU in Verkehr gebracht werden dürfen. Die Einhaltung der RoHS-Richtlinie wird durch verschiedene Zertifizierungen und Prüfungen sichergestellt, die von unabhängigen Stellen durchgeführt werden.

WEEE

WEEE steht für "Waste Electrical and Electronic Equipment" und ist ein EU-Umweltzeichen, das die umweltgerechte Entsorgung von Elektro- und Elektronikaltgeräten fördert. Die Richtlinie legt fest, dass Hersteller verpflichtet sind, für die Rücknahme und Entsorgung ihrer Produkte zu sorgen, um die Umweltbelastung durch Elektronikschrott zu minimieren. Verbraucher können ihre Altgeräte kostenlos bei speziellen Sammelstellen abgeben, wo sie ordnungsgemäß entsorgt oder recycelt werden. Das Ziel ist es, die Verantwortung für die Entsorgung von Elektronikprodukten auf die Hersteller zu übertragen, damit sie umweltfreundliche Produkte entwickeln und den elektronischen Abfall reduzieren. Das schont die Umwelt und verringert den Bedarf an knappen Rohstoffen.

**„KOMPLETTE
TECHNOLOGIE-
LÖSUNGEN UND
ENGINEERING
SUPPORT AUS
EINER HAND.“**

MATTHIAS KNOPPIK –
Vice President Sales Central, Arrow



Gründungsjahr
1935

Produktportfolio
– Halbleiter
– Passiv/Elektromecha-
nik/Steckverbinder
– Embedded

Kontakt
Arrow Central Europe
GmbH
Frankfurter Straße 211
63263 Neu-Isenburg,
Germany
T +49/6102/5030-0
F +49/6102/5030-8455
www.arrow.de



Arrow Electronics mit Hauptsitz in Centennial, Colorado/USA, ist ein globaler Anbieter von Produkten, Services und Lösungen für industrielle und kommerzielle Nutzer von elektronischen Komponenten und Computing-Lösungen für Unternehmen. Das Unternehmen hat ein umfangreiches Produktportfolio in den Bereichen analoge und digitale Halbleiter, passive und elektromechanische Bauelemente und bietet seinen Kunden auf Basis dieses Angebots technische Gesamtlösungen. Zum Angebot zählen individuelle, auf Kundenbedürfnisse zugeschnittene Engineering Services und logistische Dienstleistungen, die den gesamten Lebenszyklus einer Applikation abdecken.

Im Geschäftsbereich Components adressiert Arrow Unternehmen jeder Größe, darunter große Original Equipment Manufacturer (OEM) und EMS-Anbieter (Electronic Manufacturer Services) ebenso wie Ingenieur- und Entwicklerbüros. Im Geschäftsjahr 2022 hat Arrow einen Umsatz von 37 Milliarden US-Dollar erzielt. In der Phase vom Entwurf bis zur Produktreife von Applikationen ist arrow.de das Tool für Entwicklungsingenieure und Einkäufer. arrow.de ist eine umfassende Quelle für elektronische Komponenten, mit Millionen von Datenblättern, informativen Artikeln und Videos über die neuesten Technologien, über 50.000 Referenzdesigns und Tools zur Unterstützung bei Einkauf und Entwicklung.

Supply Chain Management

Als weltweiter Vertriebspartner von mehr als 210.000 Original- und Auftragsherstellern und Handelsunternehmen ist Arrow als „Logistik-Kompetenzzentrum“ bekannt und gilt als erste Wahl in der Lieferkette von elektronischen Bauteilen. Das Serviceportfolio von Arrow umfasst den gesamten Produktlebenszyklus, von der Entwicklung und Produktion über Reverse-Logistik bis hin zu End-of-Life und eröffnet den Kunden damit neue Möglichkeiten zur Wertschöpfung.

Engineering Services

Die Entwicklungsabteilungen seiner Kunden unterstützt Arrow mit Applikationsingenieuren, die eine technische Betreuung von der Produktidee bis zum produktiven Einsatz über den gesamten Lebenszyklus einer Anwendung leisten. Die Applikationsingenieure stehen Kunden bei Design-In-Projekten zur Verfügung. Der Design Support geht weit über die reine Produktauswahl hinaus. Entwickler-Programme wie Testdrive sind in der Industrie einzigartig.

pcim EUROPE PCIM 2023
Halle 7, Stand 529

Sensor+Test 2023
Halle 1, Stand 309



Arrow Electronics hat im vergangenen Jahr in Venlo, Niederlande, ein neues, modernes Logistikzentrum eröffnet. Das Warenlager mit neuester Technologie und -infrastruktur ist die zentrale Logistikkreuzung für alle Kunden von Arrow im Bereich elektronischer Komponenten in Europa.



CODICO GMBH

Anschrift

CODICO GmbH
Zwingenstraße 6-8
2380 Perchtoldsdorf
Österreich
T +43 1 86305-0
F +43 1 86305-5000
office@codico.com
www.codico.com

Gründungsjahr

1977

Gründungsjahr

CODICO steht für den Design-In Vertrieb hochwertiger elektronischer Bauteile. Das Produktportfolio umfasst Aktive und Passive Bauelemente sowie Produkte der Verbindungstechnik. Neben kompetenzübergreifendem Projektmanagement bietet CODICO Unterstützung und Beratung von der Entwicklungsphase bis zum Endprodukt und weit über eine Bestellung hinaus. Kurze Kommunikationswege garantieren eine rasche und qualifizierte Betreuung.

Dank der engen Zusammenarbeit mit unseren Herstellern ist CODICO in der Lage, Kunden über die neuesten Technologietrends zu beraten und Produkt-Roadmaps zur Verfügung zu stellen.

CODICO agiert als unabhängiges in Privatbesitz befindliches Unternehmen vom österreichischen Headquarter in Perchtoldsdorf im Süden Wiens aus.

ERREICHBARKEIT

T +43 1 86305-0
E-Mail: office@codico.com
Online Musterbestellungen
www.codico.com/shop



CODICO Headquarter

Neben dem Hauptsitz in Perchtoldsdorf verfügt CODICO über Produkt-Kompetenzzentren in München (Deutschland), Treviso (Italien) und Stockholm (Schweden). Gesamt zählt CODICO 42 Büros in 12 Ländern.

Produktportfolio

Im Bereich Aktiver Bauelemente setzt CODICO den Fokus auf Kommunikationsprodukte von analog bis wireless. Auch Mikrocontroller und optoelektronische Produkte wie LEDs, Optokoppler, Laser, LCDs und TFTs zählen zu den "aktiven" Schwerpunkten. Bei Power Conversion Produkten sind dies Netzgeräte, Wandlermodule, POL-Konverter und Wandler ICs. Im Bereich Passive Bauelemente finden Sie ein breites Produktspektrum mit Fokus auf anwendungsorientierte Lösungen: Kondensatoren (Elkos-, Folien-, Keramik-, Tantalkondensatoren), Wickelgüter, HF- und EMV-Filter, Quarze, Resonatoren und Relais. Die Verbindungstechnik spezialisiert sich auf Steckverbinder für die Bereiche Elektronik, Industrie, Telekom, Weißgeräte & Braunware sowie kundenspezifische Kabelkonfektionen, Komplettlösungen und Verarbeitungstechnik.

Die Fokuszlinien bei CODICO sind:

Aktive Bauelemente: 8Devices, MPS, Qualcomm, Quectel, Synaptics, Thundercomm, Torex

Passive Bauelemente: Aishi, Eaton, Elytone, Goodsky, Isabellenhütte, Kemet, Panasonic, Rubycon, Sagami, Sanyou SunCon, TXC

Verbindungstechnik:

Amphenol, Cvilux, Dinkle, Hirose, STK Fan

Dienstleistungsportfolio

Bei CODICO erhalten Kunden durch fachlich hoch qualifizierte Product Manager und Field Application Engineers eine professionelle Design-In-Unterstützung und Anwendungsberatung während der gesamten Entwicklungsphase bis hin zum Endprodukt. Auch termingerechte Lieferungen durch optimierte, kundenspezifisch gestaltbare Logistikkonzepte zählen zu den Stärken von CODICO. Neben technischen Lösungen behält CODICO auch Preise, Verfügbarkeit und Entwicklungen im Blick.

Logistikleistung

Just-In-Time-Lieferungen/Lieferwunschtage, 100% Traceability, Barcodes am Lieferschein, Ship-to-Stock, Zollfrei-Lager, kundenspezifische Spezialetikettierungen/Barcodeetikettierungen, Pufferlager/Sicherheitslager, Konsi-Lager, Kanban, EDI, Gutschriftverfahren, Min-Max System, Online-Forecasting Systeme, Vendor Managed Inventory, Batch Nr. und Date Code Tracking sowie umweltbewusste Verpackung.



POLICY

GUIDELINES

PRACTISES

STANDARDS

RULES

REGULATIONS

COMPLIANCE

RISIKOMINDERUNG DURCH STECKVERBINDER FÜR DIE PETROCHEMIE

Das bringen Vorschriften und Tests

Im Jahr 2019 machte ein Petrochemiewerk in Texas Schlagzeilen, als es nach zwei Explosionen in Brand geriet und 60.000 Bewohner aus vier Städten in Gefahr gerieten. In gefährlichen Arbeitsumgebungen wie diesen ist es daher entscheidend wichtig, alle erforderlichen Vorkehrungen zu treffen, um derartige Katastrophen zu verhindern. Nick Lewis und Isaac Noble erläutern, warum Prüfstandards beim Kauf von Steckverbindern für petrochemische Anwendungen wichtig sind.

TEXT: Nick Lewis, Isaac Noble, PEI-Genesis BILDER: PEI Genesis; iStock, MicroStockHub

Unsere starke Abhängigkeit von chemischen Produkten wie Kunststoffen und Energieträger zum Beispiel Benzin oder Methanol hat dazu geführt, dass mehr petrochemische Anlagen gebaut wurden, besonders in den USA. Und obwohl solche Anlagen viele positive Aspekte mit sich bringen, sind leider auch eine Reihe internationaler Vorfälle im Zusammenhang mit petrochemischen Anlagen aufgetreten. Brände und Explosionen haben zum Verlust von Menschenleben und zur Zerstörung von Sachwerten geführt. Das Priorisieren der Sicherheit ist die beste Möglichkeit, um solche Vorfälle zu verhindern, und dazu gehört auch die Verwendung geeigneter elektrischer Steckverbinder.

Herausforderungen für Steckverbinder

Petrochemische Anlagen stellen aufgrund des hohen Volumens flüchtiger Chemikalien eine schwierige industrielle Umgebung für elektrische Steckverbinder dar. Sie müssen daher speziell für diese Anwendungen konstruiert und eingehend getestet werden, um in derart gefährlichen Umgebungen sicher eingesetzt werden zu können. Entzündbare Gase und Staub in Verbindung mit hohen Temperaturen können bedeuten, dass selbst kleinere Fehlfunktionen zu gefährlichen Explosionen führen.

Aus diesem Grund müssen diese elektrischen Steckverbinder eine Reihe strenger Anforderungen erfüllen. Beispielsweise könnten bei Ein-/Ausgangssteckern, die nicht ordnungsgemäß abgedichtet sind, Chemikalien, brennbarer Staub und andere Substanzen in das Gerät eindringen. Dies würde nicht nur die elektrische Leistung der Kontakte beeinträchtigen, sondern es könnte auch eine Umgebung schaffen, in der ein einzelner Funke eine Explosion verursacht. Steckverbinder können Teil einer Schutzbarriere bilden und einen Flammenpfad zur Kontrolle einer Explosion bereitstellen.

Da die Dämpfe und Gase in dieser Umgebung einen Zündpunkt haben, ist auch die Temperaturregelung wichtig, um Sicherheit zu gewährleisten. Wenn die Oberfläche eines Steckverbinders zu heiß wird, könnten sich die umgebenden flüchtigen

Gase entzünden. Das bedeutet, dass es nur eine begrenzte Anzahl von Steckverbindern gibt, die für Anwendungen dieser Art eingesetzt werden können, da sie in der Lage sein müssen, gefährlichsten Umgebungsbedingungen zu widerstehen.

Compliance

Hersteller, die in diesem Sektor aktiv sind, müssen elektrische Steckverbinder und andere Geräte regelmäßig prüfen und proaktiv warten, um die Risiken im Zusammenhang mit explosionsfähigen Atmosphären zu verringern. ATEX ist eine europäische Binnenmarktrichtlinie, die für elektrische und mechanische Geräte sowie Schutzsysteme gilt. Wenn Geräte in einem explosionsgefährdeten Bereich wie z. B. einer petrochemischen Anlage eingesetzt werden, müssen sie nach ATEX geprüft und zertifiziert sein. Die Zertifizierung bestimmt, wo und wie die Geräte verwendet werden können, und ATEX-Klassifizierungen sind auf Geräten deutlich ausgezeichnet.

Während ATEX die verbindliche Richtlinie für Europa ist, gibt es darüber hinaus IEC Ex, eine weiter verbreitete internationale Zertifizierung für Geräte, die in gefährlichen explosionsfähigen Atmosphären eingesetzt werden. Beide Zertifizierungen gewährleisten, dass die Herstellung, der Betrieb und die Wartung zertifizierter Geräte für den Einsatz in gefährlichen Umgebungen geeignet sind.

Herausforderungen bewältigt

Geräten, die in gefährlichen Anwendungen verwendet werden, müssen strengen Tests unterzogen werden, um ihre Eignung sicherzustellen. Die Temperatur, auf die das Außengehäuse eines Steckverbinders unter normalen Betriebsbedingungen ansteigen kann, ist ein wichtiger Aspekt, der für alle Kontaktpunkte sorgfältig ausgewertet werden muss. Um Funkenbildung zu vermeiden, ist möglicherweise eine Vergießung um die Kontakt-Kabel-Anschlüsse erforderlich. Verriegelungsmechanismen müssen sicher sein, können aber so ausgelegt werden, dass sie einen effektiven

IMPRESSUM

Herausgeber Kilian Müller
Head of Value Manufacturing Christian Fischbach
Redaktion Bernhard Haluschak (Managing Editor/verantwortlich/-928), Leopold Bochtler (-922), Matej Gavranovic (-927), Rieke Heine (-901), Dana Neitzke (-930), Ragna Iser (-898)
Newsdesk newsdesk@publish-industry.net
Head of Sales Kilian Müller
Anzeigen Saskia Albert (Director Sales/verantwortlich/-918), Beatrice Decker (-913), Caroline Häfner (-914), Iika Gärtner (-921), Alexandra Klasen (-917); Anzeigenpreisliste: vom 01.01.2023
Inside Sales Patricia Dachs (-935), Sarah Fuchs (-929); sales@publish-industry.net
Verlag publish-industry Verlag GmbH, Machtfinger Straße 7, 81379 München, Germany Tel. +49.(0)151.58 21 1-900, info@publish-industry.net, www.publish-industry.net
Geschäftsführung Kilian Müller, Martin Weber
Leser- & Aboservice Tel. +49.(0)61 23.92 38-25 0, Fax +49.(0)61 23.92 38-2 44; leserservice-pi@vuservice.de
Abonnement Das Abonnement enthält die regelmäßige Lieferung der E&E (derzeit 6 Ausgaben pro Jahr inkl. redaktioneller Sonderhefte und Messe-Taschenbücher) sowie als Gratiszugabe das jährlich erscheinende Jahrbuch der Industrie, INDUSTRY.forward HAKAHAKA.
Jährlicher Abonnementpreis
 Ein JAHRES-ABONNEMENT der E&E ist zum Bezugspreis von 64 € inkl. Porto/Versand innerhalb Deutschland und MwSt. erhältlich (Porto Ausland: EU-Zone zzgl. 10 € pro Jahr, Europa außerhalb EU zzgl. 30 € pro Jahr, restliche Welt zzgl. 60 € pro Jahr). Jede Nachlieferung wird zzgl. Versandkosten und MwSt. zusätzlich berechnet. Im Falle höherer Gewalt erlischt jeder Anspruch auf Nachlieferung oder Rückerstattung des Bezugsgeldes. Studentenabonnements sowie Firmenabonnements für Unternehmen, die E&E für mehrere Mitarbeiter bestellen möchten, werden angeboten. Fragen und Bestellungen richten Sie bitte an leserservice-pi@vuservice.de
Marketing & Vertrieb Anja Müller (Head of Marketing)
Herstellung Veronika Blank-Kuen
Gestaltung & Layout Schmucker-digital, Lärchenstraße 21, 85646 Anzing, Germany
Druck F&W Druck- und Mediencenter GmbH, Holzhauser Feld 2, 83361 Kienberg, Germany
Nachdruck Alle Verlags- und Nutzungsrechte liegen beim Verlag. Verlag und Redaktion haften nicht für unverlangt eingesandte Manuskripte, Fotos und Illustrationen. Nachdruck, Vervielfältigung und Online-Stellung redaktioneller Beiträge nur mit schriftlicher Genehmigung des Verlags.
ISSN-Nummer 1869-2117
Postvertriebskennzeichen 30771
Gerichtsstand München
Der Druck der E&E erfolgt auf PEFC™-zertifiziertem Papier, der Versand erfolgt CO₂-neutral.



Das Beispiel aus Texas zeigt: Die richtigen Prüfstandards beim Kauf von Steckverbindern für die petrochemische Anwendung sind elementar.

Flammenweg bieten. Darüber hinaus müssen Steckverbindermaterialien sowohl arktischen Wetterbedingungen als auch Wüstenhitze standhalten können.

Konstruktion und Leistung des Steckverbinders sollten von einer vertrauenswürdigen Zertifizierungsstelle unabhängig getestet werden und auch für die Fertigungsprozesse sind regelmäßige Prüfungen verbindlich, um sicherzustellen, dass sie strengste Anforderungen erfüllen. Beispielsweise wurde die Serie Star-Line EX speziell für ATEX-Zone-1-Anwendungen entwickelt und sie ist die robusteste und anpassungsfähigste Serie von Steckverbindern im Angebot von PEI-Genesis. Dieser große Steckverbinder für den Schwereinsatz kann Starkstrom von bis zu 1000 Ampere übertragen. Er ist außerdem nach IP68 zertifiziert, was bedeutet, dass er vor dem Eindringen von Wasser, Staub und anderen Substanzen geschützt ist.

Zukünftige Entwicklungen

Steckverbinder wie die der Serie Amphe-EX erfreuen sich zunehmender Beliebtheit. Sie haben einen kompakteren Formfaktor als Star-Line EX-Produkte, was größere Flexibilität für kleine Kontakte bietet. Außerdem ist die Nachfrage nach Ethernet- und Lichtwellenleitervarianten dieser Steckverbinder stark angestiegen, da sie für die Übertragung von Daten aus Sensoren und Kameras benötigt werden. Lichtwellenleiter bieten höhere Geschwindigkeiten und sind weniger riskant als elektrischer Strom, was sie für gefährliche Anwendungen wie in petrochemischen Anlagen attraktiv macht. Obwohl die ATEX- und IEC Ex-Vorschriften für diese Geräte sehr ähnlich sind, verlangen viele Beteiligte in diesem Feld eine übergreifende und allgemeingültige Zertifizierung. Aber obwohl der Wille zur Standardisierung durchaus gegeben ist, wird es sich dabei um einen langwierigen Prozess handeln, besonders angesichts der hohen Risikoaversion in einer derart gefährlichen Branche. □

FIRMEN UND ORGANISATIONEN IN DIESER AUSGABE

Firma	Seite	Firma	Seite
Arrow	56	MES Electronic Connect	66
Becker & Müller	35	Messe Stuttgart	16
Binder	47	Mouser	30
Codico	57	National Instruments	67
Conrad Electronic	U2, 36, 61	Omron	44
Deutronic	43	Onsemi	40
EA Elektro-Automatik	52	PEI Genesis	58
Empa	12	Phoenix Contact	21, U4
ETH Zürich	12	publish-industry	U3
Fischer Elektronik	3	Rosenberger	17
Fraunhofer FEP	70	Rutronik	12
Fraunhofer IPMS	6	Schukat	41
Fraunhofer IZM	18	Schurter	5
Glyn	65	Siemens Digital Industries Software	12
Harting	Titel, 8, 11, 25	Siglent	28
IC-Direct	62	Solar Promotion	14
Infineon	12	Stabl Energy	12
Infosys	50	TU Wien	12
Kingbright	13	u-blox	24
Lynx	33		



Kontakt

Conrad Electronic SE
 Klaus-Conrad-Straße 1
 92530 Hirschau, Deutschland
 T +49/9604/408787
 F +49/9604/408936
 businessbetreuung@conrad.de
 www.conrad.de

Gründungsjahr

1923

Conrad Sourcing Platform

Conrad Electronic steht als zuverlässiger Partner seit 1923 für Technik und Elektronik und bietet heute als Sourcing Platform alle Teile für die erfolgreiche Beschaffung von technischem Bedarf. Geschäftskunden bekommen bei Conrad genau das, was ihre Projekte oder ihr Business zum Erfolg führt: Ein breites und tiefes Sortiment, kundenzentrierte Lösungen und Services sowie fachkompetente Betreuung von Mensch zu Mensch. Um Verfügbarkeit und Versorgungssicherheit herzustellen, ist der Conrad Marketplace integraler Bestandteil der Plattform. Als Verlängerung des Online-Handels ergänzen die

SERVICELLEISTUNGEN

B2B-Kunden profitieren nicht nur von der persönlichen Betreuung durch den Innen- und Außendienst sowie die Businessberatung in den Conrad Profistores, sondern auch von einem breiten Angebot an B2B-Services wie z.B.:

- PCB-Service für Leiterplatten und Schablonen
- 3D Online Druckservice
- Einzelstückbelieferung bis Industrieverpackungen
- Kalibrierservice
- Kabelmeterservice
- 24 Stunden Standardlieferung (Warenverfügbarkeit vorausgesetzt)
- Termin- und Abrufaufträge
- Beschaffungsservice
- Projektgeschäft (Produktentwicklung und kundenspezifische Produkte)



Conrad Profistores das Angebot ideal. Das Familienunternehmen Conrad hat seinen Hauptsitz im oberpfälzischen Hirschau (Ostbayern) und ist in 17 Ländern Europas am Markt vertreten.

Produktportfolio

Insgesamt hält die Conrad Sourcing neun Millionen Produktangebote von über 6.000 Marken bereit, darunter 3M, Abus, Amphe-nol, AVM, Benning, Bosch, Brennenstuhl, CRC, Eaton, Erska, Eska, Festo, Finder, Fischer, Fluke, Flir, Gedore, Gossen Metrawatt, Marquardt, Metabo, Merten, Harting, Hazet, Hewlett Packard, HellermannTyton, Kontakt Chemie, Kern&Sohn, Knipex, Lapp, Ledlenser, Loctite, Logitech, Molex, Paulmann, Pepperl + Fuchs, Phoenix Contact, Rigol, Rittal, Rohde&Schwarz, Samsung, Schneider Electric, Siemens, Traco Power, Testo, Tektronix, Toolcraft, Tru Components, TE-Connectivity, TDK-Lambda, Voltcraft, Wago, Weidmüller, Weller, Werma oder Wera. Profis in den Bereichen Elektronik, Entwicklung und MRO profitieren von der umfassenden Sortimentsbreite und -tiefe in den Bereichen Automation, Messtechnik, Bauelemente, Werkzeug, Gebäudetechnik, Computer & Büro, Stromversorgung und Education.

E-Procurement

Seinen Geschäftskunden stellt Conrad einen auf sie zugeschnittenen Omnichannel-Access innerhalb der digitalen Welt zur Verfügung.

Moderne E-Commerce-Lösungen versetzen Unternehmen in die Lage, ihre Einkaufsprozesse im Webshop zu organisieren und anzupassen. Da die Komplexität der Beschaffung aber immer weiter zunimmt, unterstützt Conrad darüber hinaus mit E-Procurement bei der Prozessdigitalisierung. Angefangen beim Webshop über Conrad Smart Procure (CSP) für kleine und mittlere Betriebe bis hin zu OCI-Anbindungen für Großunternehmen und Konzernkunden mit ERP-Systemen: Um Beschaffung dauerhaft zu vereinfachen, ermöglicht die Conrad Sourcing Platform jedem Unternehmen die passende elektronische Einkaufsanbindung, um Einkaufen noch transparenter und effizienter zu machen.

Logistikleistung

Zusätzlich zum Marketplace Angebot hält Conrad eine große Anzahl an Produkten dauerhaft und verlässlich auf Lager. Rund 50.000 Pakete verlassen täglich die hochmoderne Logistik mit vollautomatischem Shuttlelager von Conrad Electronic im bayerischen Wernberg-Köblitz und sind im Standard-Lieferservice innerhalb von 24 Stunden beim Geschäftskunden. Das Logistikzentrum verfügt über einen gegen elektrostatische Entladungen geschützten EPA-Bereich (Electrostatic Protected Area) und auch das gesamte ESD-Management ist vom TÜV NORD CERT nach DIN EN 61340-5-1 zertifiziert. Dies gewährleistet eine sichere Bauteilehandhabung nach höchsten Qualitätsstandards und eine sachgemäße Lagerung.

ELEKTRONIKBESCHAFFUNG

Distribution - Ruhepol für Einkäufer

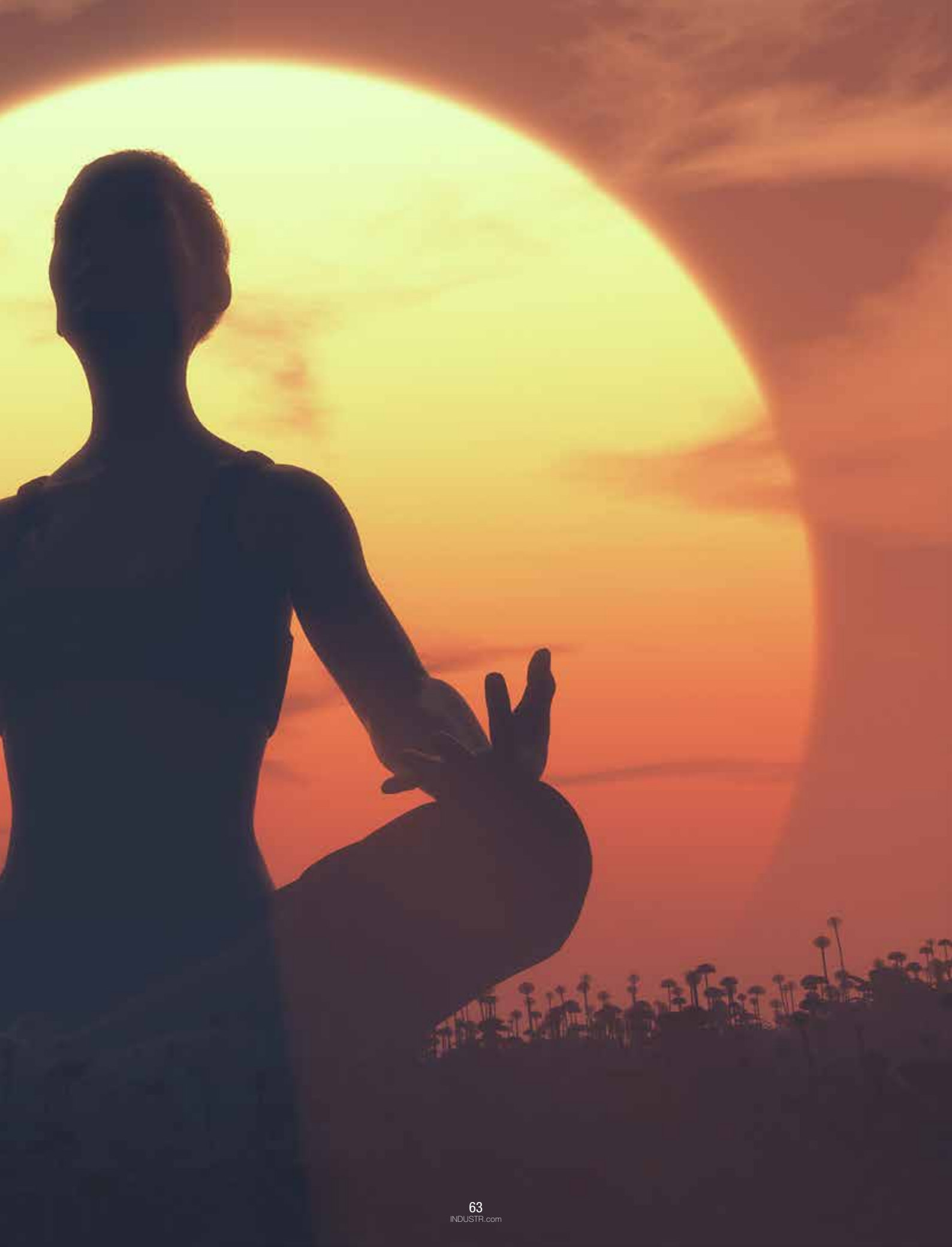
Nach einem Rückgang im Frühjahr wachsen die Umsätze der deutschen Bauelemente-Distribution im dritten Quartal 2022 und übersteigen das bisherige Rekordquartal Q1/2022. Die im November veröffentlichten Zahlen des Fachverbands Bauelemente Distribution (FBDi) lassen keinen Zweifel daran, dass der Boom trotz der unsicheren ökonomischen und geopolitischen Gesamtsituation weiter anhält.

TEXT: IC-Direct BILDER: IC-Direct; iStock, Orla

Dennoch sehen sich Einkäufer von produzierenden Unternehmen mit Problemen konfrontiert: Um bei inkonsistenter Auftragslage keine großen Verluste zu riskieren, sind sie auf zuverlässige und kurzfristige Lieferungen angewiesen, die aufgrund geschwächter Lieferketten derzeit kaum gewährleistet werden können. Erschwerend kommen verschärfte Gesetzesvorgaben hinsichtlich des Umwelt- und Klimaschutzes hinzu.

Das Unternehmen hat es sich daher zur Aufgabe gemacht, durch lösungsorientiertes Engpassmanagement und Rahmenverträge gepaart mit einer stetigen Qualitätsprüfung eine optimale Versorgungssicherheit zu ermöglichen. Dank 100-prozentiger Vorfinanzierung und Lagerhaltung garantiert der Distributor transparente und stabile Preise, die über einen definierten Rahmenzeitraum komplett flexibel abgerufen werden können. Im Rahmen der Zertifizierung gemäß DIN EN ISO 14064-1:2019 übernimmt das

Unternehmen auch die Ökobilanzierung der vor- und nachgeschalteten Transportwege und entlastet Hersteller sowie OEMs. „In den Umsatzzahlen der deutschen Bauelemente-Distribution spiegelt sich ein gewisser Nachholbedarf bei den produzierenden Unternehmen wider“, weiß Walther Ellinger, Geschäftsführer von IC-Direct. „Denn besonders das Halbleitersegment erlebte während der Pandemie und den verstärkten Bemühungen zu mehr Digitalisierung und Homeoffice – inklusive dem dadurch bedingten Hardwarebedarf – einen regelrechten Aufschwung.“ Auf der anderen Seite zeigt der Auftragseingang der Distributoren allerdings eine rückläufige Tendenz, die auf die schwierige Lage hindeutet, in der sich viele Hersteller





Einkäufer müssen auf Sicht fahren und sind auf Distributoren angewiesen, die erforderliche Bauteile kurzfristig zur Verfügung stellen können.

und OEMs aufgrund der wirtschaftlichen, geopolitischen und klimatechnischen Entwicklungen derzeit befinden.

Einkäufer müssen auf Sicht fahren und können sich eine größere Lagerhaltung, wie sie bei der stabileren Auftragslage vor der Pandemie üblich war, schlichtweg nicht mehr leisten. Sie sind auf Distributoren angewiesen, die erforderliche Bauteile kurzfristig zur Verfügung stellen können. Denn Lieferengpässe verursachen in einer Kettenreaktion schnell kostspielige Verzögerungen bei der Produktion und der gesamten Auftragsbearbeitung. Um dies zu verhindern, müssen wiederum höhere und stark schwankende Kosten bei der Beschaffung in Kauf genommen werden. Verkompliziert wird der Einkauf zudem durch sich weiterhin verschärfende gesetzliche Vorgaben hinsichtlich des Umwelt- und Klimaschutzes. So verpflichtet sich die EU im Europäischen Klimaschutzgesetz dazu, bis 2050 klimaneutral zu werden. In diesem Kontext müssen sich auch Industriebetriebe an immer mehr Regularien halten, die zum Beispiel aufwändige Ökobilanzierungen des gesamten Produktlebenszyklus verlangen.

Krisenresilienz und Planbarkeit

„Distributoren sind der Antrieb der Lieferkette“, so Ellinger. „Gerade in Krisenzeiten müssen sich produzierende Unternehmen darauf verlassen können, dass

wir ihnen als zuverlässiger Partner die reibungslose Lieferung ihrer Bestellungen garantieren.“ Zu diesem Zweck investiert das Unternehmen viele Ressourcen in eine kontinuierliche Analyse und Auswahl der Lieferquellen. So kauft der Distributor selbst nur Waren höchster Qualität zum jeweils besten Preis ein. Die Qualität gemäß ISO 9001:2015 gewährleistet der Betrieb dabei durch eine lückenlose Wareneingangsprüfung inklusive Bilddokumentation und Qualitätskontrolle. Das nach DIN EN 61340-5-1 zertifizierte Warenlager und die MSL-gerechte Lagerung runden den erforderlichen Umgang mit elektronische Bauelementen ab.

Dank einer 100-prozentigen Vorfinanzierung und Lagerhaltung bietet das Unternehmen ihren Kunden zuverlässige Versorgungssicherheit. „Aufgrund des volatilen Marktes der vergangenen Jahre schließen wir mit immer mehr unserer Kunden Rahmenverträge ab“, berichtet Ellinger. „Innerhalb dieser festgelegten Zeiträume können sie ihre Aufträge frei einteilen und die bei uns lagernde Ware völlig flexibel zu Festpreisen abrufen.“ Neben den Rahmenverträgen unterstützt das Unternehmen ihre Kunden auch bei auftretenden Engpässen, die schnell zum logistischen Dilemma und geschäftsblockierenden Hindernis werden können. Das erfahrene Personal des Distributors ist ständig erreichbar, sodass Anfragen innerhalb von einer halben bis maximal 24

Stunden bearbeitet werden und die Lieferungen beim Kunden innerhalb von höchstens sieben Tagen ankommen.

Nachhaltigkeitsverständnis

Sowohl produzierende Unternehmen und OEMs als auch Distributoren müssen sich darüber hinaus einer neuen Herausforderung stellen: dem zunehmend gesetzlich vorgeschriebenen Klimaschutz. IC-Direct hat bei diesem Thema vorgesorgt und lässt sein Umweltmanagement bereits seit mehr als acht Jahren gemäß ISO 14001:2015 zertifizieren. Zudem ist das Unternehmen als erster Distributor weltweit nach ISO 14064-1:2019 zertifiziert. Diese Norm zielt auf die Entwicklung einer effektiven Klimastrategie auf Organisationsebene ab und dient zur CO₂-Bilanzierung. Dabei werden auch die vor- und nachgeschalteten Lieferketten mit einberechnet und entsprechend kompensiert. Daher stellt diese Zertifizierung seitens des Distributors eine große Entlastung für die produzierenden Betriebe und OEMs dar, welche die Ökobilanz der Logistik und Transportwege direkt mitgeliefert bekommen. „Ein derartiges Gesamtpaket, welches wir unseren Kunden durch Engpassmanagement und Rahmenverträge gepaart mit Nachhaltigkeit unterbreiten, bietet dem Einkäufer die gewünschte Sicherheit. Mit unserem umfassenden Verständnis für Nachhaltigkeit haben wir durch unsere Umwelt- und Klimazertifizierungen für unsere Zukunft vorgebaut“, resümiert Ellinger. □



GLYN

Anschrift

GLYN GmbH & Co. KG
 Am Wörtzgarten 8
 65510 Idstein
 +49(0)6126-590222
 info@glyn.de
 www.glyn.de

Seit über 40 Jahren die sichere Verbindung zwischen namhaften Herstellern und Kunden

Es ist wertvoll zu wissen, an wen man sich bei Fragen wenden kann. Einen freundlichen Partner mit tiefem nützlichem Wissen. Der Ihnen zuhört, Ihre Bedürfnisse genau versteht und sich dann engagiert darum kümmert – weil er sich exzellent auskennt und Sie gerne unterstützt. Das macht einen Spezialisten aus.

Begeistert von Technik – Distribution aus Leidenschaft.

Ein konzentriert ausgewähltes Portfolio ermöglicht eine ganz besondere technische, kaufmännische und logistische Beratungstiefe. Bei GLYN arbeiten SUPPORT-begeisterte Menschen. Von ihnen erhalten Sie kompetente Informationen über innovative elektronische Bauelemente. Kommerzielle Anfragen werden sofort beantwortet. Bestellte Ware kommt durch intelligente Prozesse effizient und pünktlich bei Ihnen an.

Vom Ingenieurbüro über den Mittelstand bis zum Großkonzern

Tausende zufriedener GLYN-Kunden schätzen diese SUPPORT-Fundamente und erleben eine ganz besondere Art der Dienstleistung – profitieren auch Sie davon!

Technischer SUPPORT

Als kompetenter Projektpartner stehen wir Ihnen bei Auswahl, Entwicklung und Serien-

produktion beratend zur Seite. Bei GLYN erwerben Sie nicht nur ein Produkt. Im Projekt bieten wir Ihnen zusätzlich jederzeit den Zugriff auf die exzellente Lösungskompetenz unserer erfahrenen technischen Mitarbeiter. Beim stetig steigenden Komplexitätsgrad in der Elektronik ermöglicht Ihnen dieser Service einen einfacheren und schnelleren Projekterfolg:

- Entwicklungstools ab Lager
- Sichere Inbetriebnahme vor Ort
- roubleshooting über die gesamte Produktlaufzeit
- Aktive und neutrale Beratung nach kaufmännischen und technischen Gesichtspunkten

parat. GLYN pflegt langfristige, faire geschäftliche Verbindungen sowohl zu Kunden als auch zu ausgewählten Herstellern. Langjährige Partnerschaften, gute Kontakte in alle Ebenen und hohe Platzierungen im Umsatzranking unserer Hersteller eröffnen Ihnen beste Vorteile und Möglichkeiten.

Schlanke Strukturen, schnelle Entscheidungsprozesse und moderne kooperative Management-Methoden werden zu Ihrem Vorteil. Unsere Schnelligkeit und Zuverlässigkeit sichert Ihnen den entscheidenden Vorsprung in Ihrem anspruchsvollen Markt. Werden auch Sie unser Partner und nutzen Sie unser Netzwerk.

Logistischer SUPPORT

Ein zuverlässiger Partner, auf den man sich in jeder Situation verlassen kann. Wir von GLYN haben es uns zur Aufgabe gemacht, Ihnen das Leben ein Stück einfacher zu machen. GLYN zeichnet sich besonders durch die aktive Beteiligung am Design-prozess des Endprodukts aus. Damit können Sie sicherstellen, dass Ihre Bauteilwünsche so umgesetzt werden, dass auch qualitative, verfügbare Artikel zum Einsatz kommen. Darüber hinaus haben wir exzellente weltweite Lieferbeziehungen zu Herstellern und Händlern und können auch schwer verfügbare, ältere Bauteile zeitnah beschaffen. Wir von GLYN sind dabei nicht nur irgendein Logistikpartner. Wir setzen uns auch aktiv mit Ihrem Produkt und unseren Artikeln auseinander. Die Zertifizierung nach DIN EN ISO 9001:2008 versteht sich von selbst. □



Kaufmännischer SUPPORT

Unser Vertrieb geht täglich mit bekannten Bauteilen um. Deshalb hat er bereits alle wichtigen Informationen für Sie als Einkäufer



Kontakt

MES Electronic Connect GmbH & Co. KG
 In der Lache 2-4
 78056 VS-Schwenningen, Germany
 T +49/7720/945 - 200
 info@mes-electronic.de
 www.mes-electronic.de



Gründungsjahr

1985

Mitarbeiterzahl

22

Qualitätsmanagement

MES ist nach ISO 9001:2015 zertifiziert.

Standorte

Hauptsitz in D-78056 VS-Schwenningen,
 Verkaufsbüro in D-13053 Berlin

Eine beeindruckende Entwicklung: Seit nunmehr 38 Jahren vertreibt MES, der Spezialist für innovative Verbindungstechnik, hochwertige Marken und kundenspezifische Lösungen für nahezu alle industriellen Branchen. Voraussetzung dafür ist nicht nur profunde und langjährige Marktkenntnis rund um den Globus, sondern auch die Leidenschaft, im

Sinne des Kunden bestmögliche Lösungen zu präsentieren. So sind im Laufe der Zeit vertrauensvolle Partnerschaften mit vielen führenden Markenherstellern entstanden, die allesamt ein hochwertiges Leistungsspektrum bieten.

Und davon profitieren die Kunden ganz unmittelbar: Denn bei MES ist es selbstverständlich, dass auf praktisch sämtliche Anforderungen individuell eingegangen werden kann – von Standard bis hochspezialisiert. Grundlage hierfür ist auch die ständige Anpassung des Produktsortiments an die Anwendungen der sehr innovativen MES-Kunden. Ob umspritzte Gehäuse und Stecker nach Kundenvorgaben, Sonderlösungen für Rundsteckverbinder M8 / M12 oder Kabelkonfektionen in ganz großem oder winzig kleinem Rastermaß, mit der Unternehmenszentrale im süddeutschen VS-Schwen-

ningen und einem Vertriebsbüro in Berlin können bei MES alle Anfragen und Wünsche unkompliziert, schnell und persönlich beantwortet werden.

Technologisches Know-how gepaart mit Empathie und Kundenorientierung: Bei MES nennt man das Kompetenz- und Servicevorsprung – für die Partner und Kunden ist und bleibt es ein Versprechen: MES ist der Experte und Spezialist für Steckverbinder- und Kabelkonfektionslösungen aus einer Hand – und dabei ein Garant für Spitzenqualität, Liefertreue und maximale Wirtschaftlichkeit. Flexibel, just in time und zu wirtschaftlichen Konditionen, oder ganz einfach – die perfekte Verbindung!

Produktportfolio

MES bietet den Kunden ein großes Produktspektrum aus technisch und qualitativ hochwertigen Verbindungssystemen wie Karte/Kabel-, Karte/Karte- oder Kabel/Kabel-Verbindungen, Crimp-, Löt-, SMT-, Einpress- oder Schneidklemm-Technik, Folien-, Mini-DIN-, SUB-D-, Koax-, Modular-, USB-, Klinken-, Rast-, ICM-, Rundsteck-, Flachkabel-, PLCC-, SCSI-Steckverbinder sowie anschlussfertige Leitungen, Kabel, Kabelbündel und Kabelsätze inklusive montierten Steckverbindern, Aderendhülsen und Kontakten gemäß kundenspezifischen Entwicklungen. □



Die komplette Bandbreite an Steckverbindern.

mmWAVE-ICs VOM LABOR BIS ZU PRODUKTIONSTESTS

VON ANFANG BIS ENDE DURCHGETESTET



Hersteller von HF-ICs und -Modulen sind gezwungen, bei der Entwicklung neuer Hardware und deren Markteinführung verschiedene Aspekte zu berücksichtigen. Nachdem die Entwicklungsphase abgeschlossen und alle notwendigen Verbesserungen berücksichtigt sind, gilt es die Bauelemente zu validieren und eine umfassende parametrische Charakterisierung durchzuführen, bevor sie in die Serienfertigung gehen.

TEXT: Chen Chang, National Instruments (NI) BILDER: NI; iStock, CurvaBezier

Entscheidend ist, alle Aktivitäten im Zusammenhang mit der Validierung innerhalb eines kurzen Zeitraumes abzuschließen, damit die Produktion hochgefahren werden kann und keine Zeitfenster verpasst werden. Strategien sind zwingend zu verfolgen, um die Validierungsabläufe trotz der zunehmenden Komplexität der HF-ICs so einfach wie möglich zu gestalten. Gleichzeitig müssen alle Anstrengungen unternommen werden, um die Testkosten niedrig zu halten.

Die Entwicklung der funkbasierten Kommunikation und die immer höheren Erwartungen an die Leistungsfähigkeit treiben die Fortschritte im HF-Bereich voran. Neue Frequenzbänder werden erschlossen, Ausbreitungstechniken ändern sich, und es werden verschiedene Modulationen und Kodierungen verwendet. All dies stellt die durchzuführenden Testverfahren vor neue Herausforderungen.

Testauswirkungen

mmWave ist eine Funktechnik, die als Grundlage für die 5G-Ära und künftige Generationen der mobilen Kommunikation gilt. Weltweit wurden bereits Frequenzbänder von 24 bis 39 GHz für die Unterstützung von 5G-Diensten zugewiesen. Durch mmWave können der Netzwerkdurchsatz und die Latenz um Größenordnungen gesteigert werden.

Laut den Analysten von Research & Markets verzeichnet der weltweite Markt für 5G-mmWave-Chipsätze derzeit ein durchschnittliches jährliches Wachstum (CAGR) von rund 37 Prozent. Auf dieser Grundlage werden bis 2026 jährliche Umsätze in Höhe

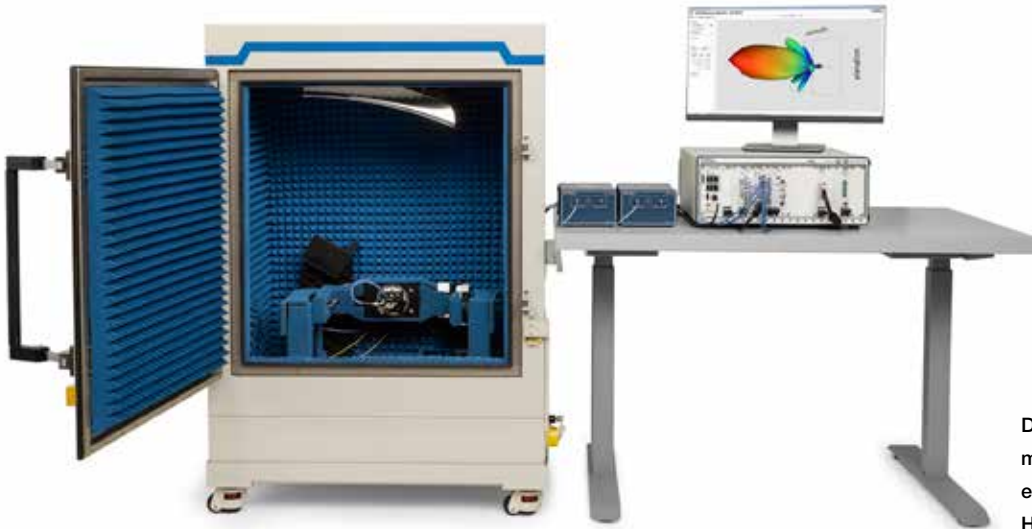
von 56,3 Milliarden US-Dollar prognostiziert. Die weit verbreitete Integration dieser Bauelemente in Smartphone-Designs wird hier der wichtigste Treiber sein.

Auf Systemebene erfordert mmWave drastische Änderungen des HF-Frontends: es muss ein 400MHz-Betrieb erreicht werden. Die schmalbandig modulierten Wellenformen bedeuten, dass sich die erhöhte Rauschempfindlichkeit auch hier als problematisch erweist, so dass Rauschunterdrückungsmechanismen erforderlich sind. Hinzu kommt der viel höhere Pfadverlust, den mmWave mit sich bringt.

Änderung der Spielregeln

mmWave-Hardware verändert die laborgestützte Charakterisierung. Die kürzeren Ausbreitungsdistanzen bedeuten, dass externe Faktoren einen viel größeren Einfluss auf die erzielten Ergebnisse haben, als dies bei anderen Funktechniken – mit ihren Leitfähigkeitstests – der Fall war. Der Großteil der Charakterisierung erfolgt daher über Over-the-Air-(OTA-)Tests.

Die kurzen Ausbreitungsdistanzen von mmWave-Signalen bedeuten auch, dass die Entwickler einen Weg finden müssen, die Ausgangsleistung von AiPs (Antenna-in Packages) und Modulen zu erhöhen. Der einfache Versuch, die Leistung zu erhöhen, wird nicht funktionieren. Denn das würde die Batterie des Mobiltelefons zu schnell entladen. Stattdessen wird das Signal mit Hilfe von Beamforming in eine bestimmte Richtung gelenkt (statt überall auszustrahlen). Dadurch verbessert sich die Übertragungsstärke und die Batteriereserven werden nicht zu schnell aufgebraucht.



Die NI-Referenzarchitektur zur mmWave-OTA-Validierung ermöglicht eine schnelle Erfassen von HF-Messungen mit hoher Bandbreite.

Feinheiten der OTA-Tests

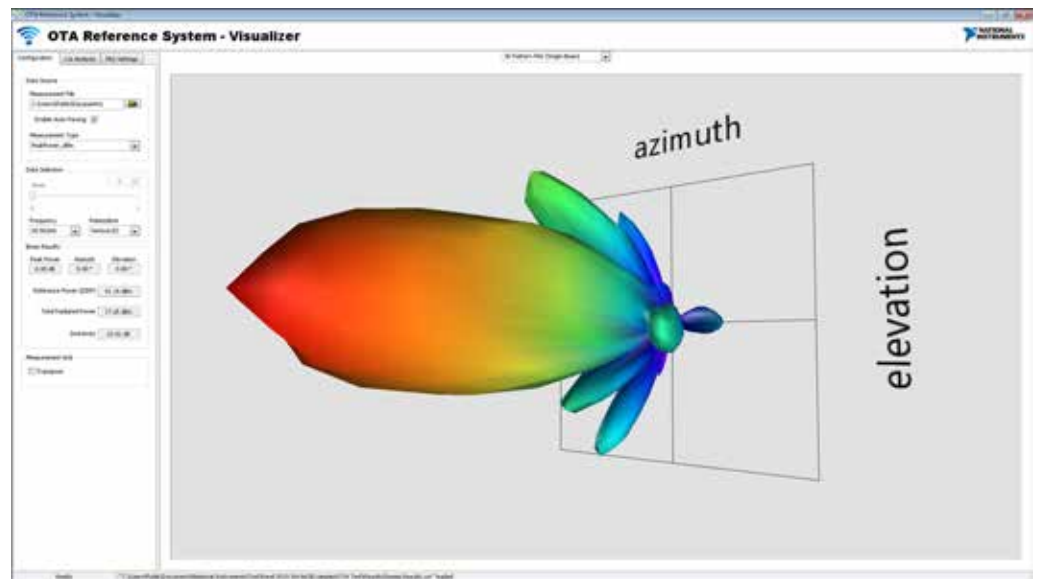
Die Testprobleme, die die mmWave-Hardware mit sich bringt, betreffen hauptsächlich die Maximierung von OTA-Tests. Neben Tests bei verschiedenen Frequenzen, mit unterschiedlichen Wellenformen oder Modulationen kommt auch noch der räumliche Aspekt hinzu. Es wird nicht mehr nur um lineare Tests gehen. Es müssen Tests durchgeführt werden, um den Strahl in verschiedene Richtungen zu untersuchen, um ein genaues 3D-Profil zu erstellen. Das bedeutet, dass jeder Parameter in all diesen verschiedenen Richtungen geprüft werden muss. Selbst wenn die erforderliche Granularität nicht so hoch ist (zum Beispiel alle 5°), erhöhen sich der Arbeitsaufwand und die Dauer des Validierungsprozesses erheblich. Sollte eine größere Granularität erforderlich sein (zum Beispiel bei Richtungsänderungen von nur 1°), wird dies sowohl Zeit als auch Ressourcen enorm beanspruchen. Entwicklungsteams führen Hunderte, möglicherweise sogar Tausende von Messungen an allen Punkten innerhalb einer Hemisphäre durch, um das räumliche Verhalten des zu prüfenden Geräts (DUT) zu verstehen – während in der Vergangenheit nur ein einziger linearer Test für jede der Parameterwert-Kombinationen erforderlich gewesen wäre. Eine herkömmliche Leistungsmessung über alle Variablen hinweg hätte früher etwa 10 bis 15 Minuten in Anspruch genommen. Da nun auch das räumliche Element berücksichtigt werden muss, kann die Durchführung solcher Tests Stunden, wenn nicht gar Tage dauern. Die schrittweise mechanische Bewegung des Prüflings zu den verschiedenen Positionen, aus denen sich die Halbkugel zusammensetzt, und die anschließenden Einzelmessungen an jeder dieser Positionen ist viel zu zeitaufwendig und damit unpraktisch. Daher ist eine neue Anordnung erforderlich, die das Anhalten und Starten überflüssig macht, indem der Prüfling in Bewegung bleibt und die Messungen als Teil eines kontinuierlichen Sweeps durchgeführt werden. Eine weitere technische Herausforderung bei der

Validierung von mmWave-Hardware liegt darin, dass es bei OTA-Tests keine physische Verbindung gibt. Folglich ist jede Messung mit einem hohen Maß an Unsicherheit behaftet. Daher ist eine präzise Kalibrierung auf Systemebene erforderlich, um die Auswirkungen der Umgebungsbedingungen (Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Signalreflexionen und so weiter) in der Kammer abzuschwächen. Auch die Qualität der Kammer selbst ist von Bedeutung, denn je besser sie ist, desto stabiler ist die Testumgebung.

Als Nächstes muss die Leistungsfähigkeit der Messgeräte, insbesondere der Komponenten der Signalkette, geprüft werden. Bei Frequenzen >40 GHz, wie sie im mmWave-Bereich auftreten, wird es sehr viel schwieriger, eine akzeptable Genauigkeit zu erreichen (die derjenigen bei niedrigeren Frequenzen entspricht). Je höher die Frequenz ist, desto mehr Abwärtswandlungen durch A/D-Wandler sind erforderlich. Dabei ist umfangreiches Filtern notwendig, um alle daraus resultierenden Anomalien oder Störungen zu beseitigen, damit ein hohes Maß an Signalintegrität aufrechterhalten werden kann. All dies erhöht die Kosten für die beteiligten Instrumente und wirkt sich auf die Testbudgets aus. Obwohl die erforderlichen Investitionen im Labor leicht zu rechtfertigen sein dürften, ist der finanzielle Aufwand für die Installation solcher Geräte in Produktionslinien eine ernste Angelegenheit. Da HF-Frontends für Beamforming-Zwecke an mehrere Antennen angeschlossen werden, sind auch Probleme mit der Selbsterwärmung zu beachten. Um dem entgegenzuwirken, ist es ratsam, eine präzisionsgesteuerte Temperaturkuppel in die HF-Testkammer einzubauen. So wird sichergestellt, dass die HF-Messungen am DUT nicht durch dieses Phänomen gestört werden.

Übergang zur Serienfertigung

Bei der Herstellung von ICs oder Modulen ist es unerlässlich, die Tests schnell und kosteneffizient durchzuführen. Werden



Aus den HF-Messungen lassen sich genaue 3D-Konstruktionen ableiten, die zeigen, wie das Ausgangsmuster des DUT aussehen wird.

mmWave-Tests auf konventionelle Weise durchgeführt, gibt es sicherlich verschiedene Anwendungen, für die sich dies als zu teuer erweist. In einigen Fällen lassen sich die logistischen Probleme auf Modulebene durch den Einsatz integrierter Selbsttests (BIST; Built-in Self Test) lösen. Wenn es jedoch um Bauteile geht, wird hochpräzise automatische mmWave-Testausrüstung (ATE; Automatic Test Equipment) unerlässlich sein – mit standortübergreifendem Betrieb, um das gleichzeitige Testen einer großen Anzahl von DUTs zu ermöglichen.

Die Möglichkeit, mit ein und derselben Ausrüstung sowohl Sub-6GHz- als auch mmWave-Tests durchzuführen, ist ebenfalls von großem Vorteil. Darüber hinaus ist es wichtig, dass die Vorgänge im Labor mit denen in der Produktion übereinstimmen, so dass eine direkte Korrelation zwischen den Messergebnissen der einen und der anderen Seite möglich ist. Durch solche Anordnungen lässt sich Zahl der Testfälle verringern, da so die kritischsten Messungen ermittelt werden können.

Ein kohärenter Ansatz

Die NI-Referenzarchitektur zur mmWave-OTA-Validierung kombiniert das eigene Know-how in den Bereichen Echtzeit-Bewegungssteuerung und Datenerfassung und ermöglicht so das schnelle Erfassen von HF-Messungen mit hoher Bandbreite. Der optimierte Aufbau umfasst einen leistungsstarken Vektorsignal-Transceiver (VST) im PXI-Format mit einem Frequenzbereich von 22,5 bis 44 GHz und zugehöriger Software sowie ein Paar mmWave-Köpfe, die das Signal zum/vom DUT übertragen.

Mithilfe dieser Instrumente lassen sich räumliche Sweeps mit einer beschleunigten Rate durchführen – wobei Messungen ausgelöst werden, wenn sich der Prüfling bewegt (Hunderte Messungen werden in nur einer Sekunde durchgeführt). Aus diesen

Messungen lassen sich genaue 3D-Konstruktionen ableiten, die zeigen, wie das Ausgangsmuster des DUT aussehen wird. Zudem lassen sich etwaige Mängel identifizieren, die untersucht werden müssen. Dies kann in weniger als einem Fünftel (oder in manchen Fällen einem Zehntel) der Zeit geschehen, die herkömmliche softwarebasierte Methoden (die auf einem Start/Stop-Verfahren beruhen) benötigen würden. Damit sinken die Testkosten erheblich. Die Daten lassen sich auf vielfältige Weise visualisieren, was den Prüfern mehr Komfort bietet.

Mit dieser Plattform können Techniker alle Antennenanschlüsse der mmWave-Module untersuchen, die für das Beamforming verwendet werden. Daraus lassen sich Daten über Leistungspegel und Fehlervektorgroße (EVM; Error Vector Magnitude) ableiten. Die Tests können sowohl im Sende- als auch im Empfangsmodus durchgeführt werden, ohne dass der Testaufbau geändert werden muss. Das spart Zeit und technischen Aufwand. Da sich diese Messgeräte einfach in die STS-Plattform von NI integrieren lassen, unterstützen sie ATE-Abläufe mit hohen Stückzahlen in der Produktion. Bis zu 72 mmWave-Ports können in der Prüfkongfiguration untergebracht werden, um den Durchsatz zu erhöhen. Jeder dieser Ports unterstützt 32 Kanäle.

Fazit

Es war klar, dass die Einführung von mmWave aus Test- und Prüfsicht eine große Herausforderung und Umwälzung mit sich bringen wird. Zu verhindern ist, dass die Testverfahren in diesem Zusammenhang kostspielig und zeitaufwändig werden. Für OEMs, die mmWave-Hardware herstellen, ist es daher von Vorteil, wenn sie auf Testlösungen zugreifen können, die nicht nur während der Entwicklungsphase eine schnelle Validierung ermöglichen, sondern auch einen nahtlosen Übergang bis in die Serienfertigung unterstützen. □

10.000

QUELLE FRAUNHOFER FEP

dpi in **28-nm-Technologie** wurde das erste Mal vom Fraunhofer FEP realisiert. Diese Pixeldichte ist eine bisher unerreichte Größe am weltweiten OLED-Mikrodisplaymarkt.

OLED-Mikrodisplays wurden überwiegend auf 200-mm-Wafern entwickelt. Diese konventionelle CMOS-Technologie und das dazugehörige Backplane-Design beschränkten bisher die Pixelanzahl und -größe. Die nun erstmals realisierten OLED-Mikrodisplays stellen einen Durchbruch in der Welt der Displays dar. Fachbeiträge zu weiteren Durchbrüchen und Meilensteinen in der Elektronik-Industrie lesen sie ab Seite 18.

100 JAHRE PHOENIX CONTACT



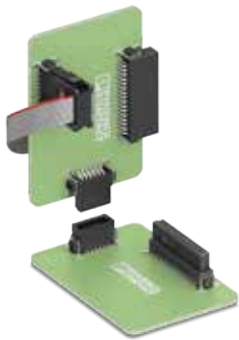
30 JAHRE publish-industry

Innovativer Partner, treuer Kunde, wichtiger Wegbegleiter!
Phoenix Contact und publish-industry verbindet seit 30 Jahren
eine erfolgreiche und partnerschaftliche Zusammenarbeit, die
wir sehr wertschätzen.

Wir gratulieren von Herzen zum 100-jährigen Jubiläum, sagen
Danke für das Vertrauen und freuen uns auf zukünftige
gemeinsame, spannende Projekte auf dem Weg zur
klimaneutralen Industrie und #AllElectricSociety.



DC 03-22.0001.1



Ihr Vorsprung

Beschleunigte Datenraten mit bis zu 28 GBit/s

High-Speed-Datenübertragung und Zeitersparnis im Entwicklungsprozess machen den Unterschied.

Mit den Board-to-Board-Steckverbindern der Serie FR im Raster 1,27 mm bietet Phoenix Contact Datenraten von bis zu 28 GBit/s und kundenspezifische Simulationen zur Datenintegrität.

Mehr Informationen unter phoenixcontact.com/finepitch