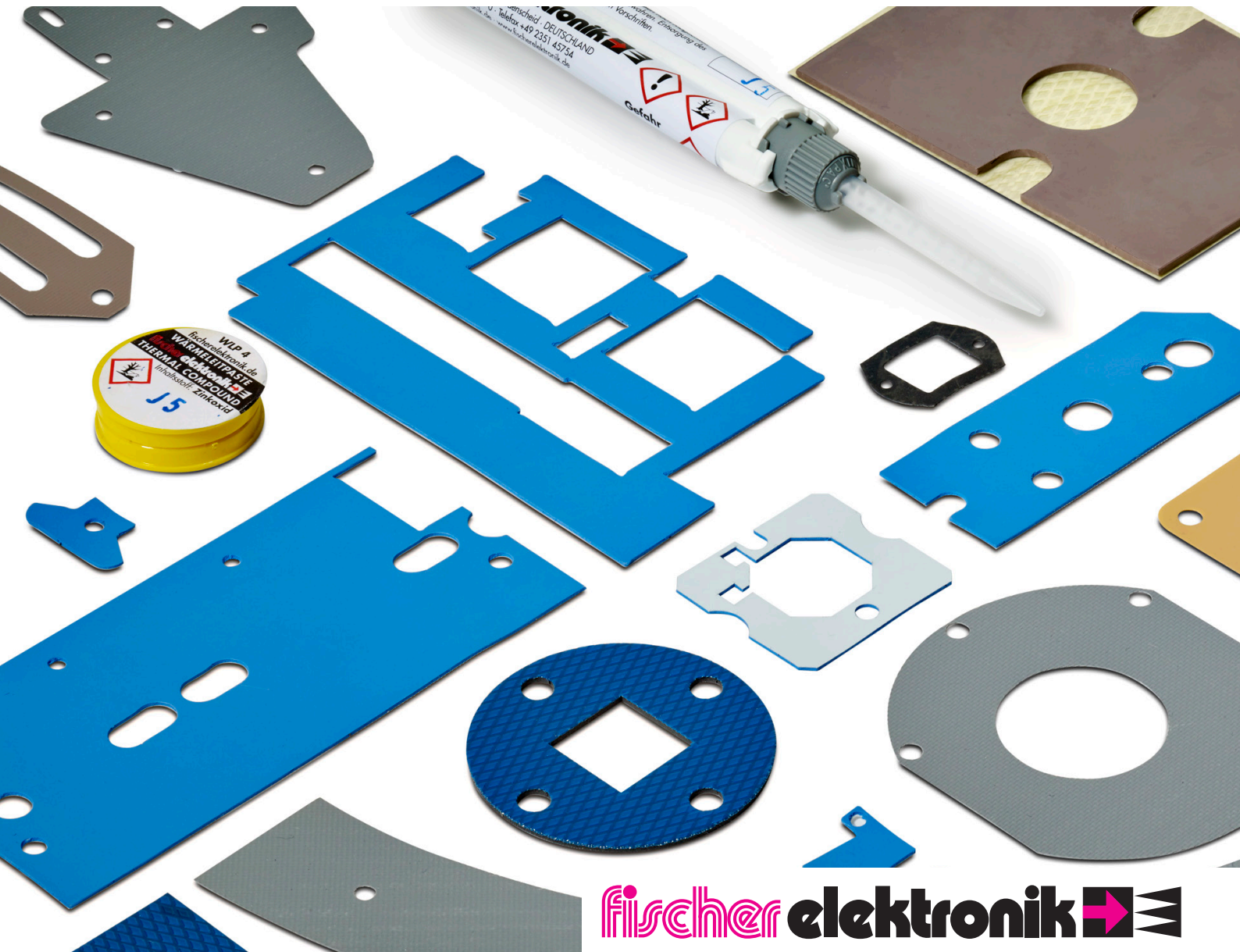


mpk 40

Daten erfassen,
verarbeiten, kommunizieren
im Industrial IoT



fischer elektronik 

ELEKTRONIKKÜHLUNG MIT WÄRMELEITMATERIAL **06**

mpk 4.0 – das Fachmagazin für Schlüsseltechnologien



Jetzt bestellen
und nichts mehr
verpassen!

- **mpk 4.0 Jahres-Abo / 8 Ausgaben**
92,- EUR inkl. Versand und MwSt.
- **mpk 4.0 Auslands-Abo**
102,- EUR inkl. Versand
- **mpk 4.0 & LP.PRO Kombi-Abo Inland**
zum Vorzugspreis von 130,- EUR inkl. Versand und MwSt.

Die ersten beiden Ausgaben erhalten Sie kostenlos!

Bestellen Sie per

Email info@felchner-medien.de oder Telefon +49 8341 871401

Daten - im Herzen des Industrial IoT

mpk4.0 ist das Fachmagazin für Datenerfassung, Datenverarbeitung und Datenkommunikation im industriellen Internet der Dinge - dem Industrial IoT. Die Neuausrichtung kommentieren mpk-4.0-Verleger **Mark-Oliver Felchner** und Chefredakteur **Dr. Matthias Laasch**.

Die Industrie 4.0 ist ja keineswegs neu. Matthias, ist der Zug ,4.0' nicht längst abgefahren? - In der Tat ist der Begriff der Industrie 4.0 ziemlich genau zehn Jahre alt. Trotzdem ist die Industrie weit davon entfernt, diese vierte Revolution vollzogen zu haben. Wir sind vielmehr mitten drin, und allerorten tauchen neue Aufgaben und Probleme auf, die etwa aus den Datenmengen oder mit der Echtzeitverarbeitung entstehen. Mit mpk4.0 wollen wir Ingenieure beim Lösen dieser Aufgaben unterstützen, indem wir ihnen Informationen mit einem echten Nutzwert bieten.

Zu mpk4.0 gehört der Slogan ,Daten erfassen, verarbeiten und kommunizieren im Industrial IoT'. Was hat es damit auf sich? -

mpk4.0 geht auf die Fachzeitschrift ,mpa' zurück, die sich über 50 Jahre im Themenfeld Messen, Prüfen und Automatisieren etabliert hat. Aus dem damaligen ,a' für

,automatisieren' ist inzwischen ein ,k' geworden, das für die industrielle Kommunikation steht. Der eigentliche Rohstoff des industriellen Fortschritts sind die Daten. Prozessdaten, Testdaten, Zustandsdaten; dazu Simulations- und Modelldaten. Sie bergen das größte Innovationspotenzial, das sich im Rahmen der Industrie 4.0 am effizientesten nutzen lässt. Das Erfassen, Verarbeiten und Kommunizieren dieser Daten ist das Herz des Industrial IoT - und das Thema von mpk4.0.

Welche Themenfelder wird mpk 4.0 künftig umfassen? - Der Weg der Daten im IIoT beginnt an der Grenze zwischen analoger und digitaler Welt. Sensorik, Mess- und Prüftechnik, das werden weiterhin Kernthemen sein. Die Signalwandlung und elektronische Verarbeitung erfolgt im (smarten) Sensor selbst, in anderen Edge Devices oder in einer Cloud. Zwischen all diesen Schritten findet Kommunikation statt, man braucht Protokolle, Steckverbinder und Kabel oder Wireless-Schnittstellen. Nicht zu vergessen die Software, die Stromversorgung, das Wärme-

management oder die Schnittstelle zwischen Mensch und Maschine.



Hören Sie rein - das vollständige Interview beim Vier-null-Industriefunk, dem neuen Podcast von mpk 4.0:
mpk.felchner-medien.de

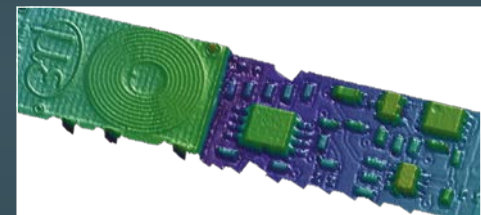


NEU
surfaceCONTROL 3D 3500

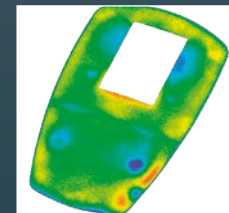
z-precision
bis zu 0,4 µm

Die neue Generation der hochpräzisen Inline 3D-Messung

- Automatisierte Inline-3D-Messung zur Geometrie-, Form- & Oberflächenprüfung
- Höchste Präzision bis zu < 0,4 µm
- Bis zu 2,2 Mio. 3D-Punkte / Sekunde
- Einfache Integration in alle gängigen 3D-Bildverarbeitungspakete
- Leistungsstarke 3D-Software



Ebenheitsprüfung elektronischer Komponenten



Defekterkennung



Detektion feinsten Strukturen

Kontaktieren Sie unsere
Applikationsingenieure:
Tel. +49 8542 1680

micro-epsilon.de/3D

Inhalt

5 | 2021

mpk 40

12 **5G-Netzwerktests**
Unverzichtbar für die
Konnektivität im IIoT



3 EDITORIAL

Daten - im Herzen
des Industrial IoT

4 INHALT

TITEL

6 Lass die Luft raus! - Elektronik Kühlung
mit Wärmeleitmaterial

10 NACHRICHTEN

DATEN ERFASSEN

12 Netzwerktests - Wegbereiter der intelligenten Fabrik

16 Produkte

18 Echtzeit-Signal- und -Fehleranalyse in der Produktion

22 Produkte

24 Thermografie-Automation für ein Solarturmkraftwerk

26 Pegelsonden für die universelle Füllstandsmessung

30 Näherungssensoren - Tipps zur Auswahl und Anwendung

34 Meteorologische Strahlungsmessung: präzise und robuste
Messtechnik dank Dünnschichttechnologie

37 Produkte

DATEN KOMMUNIZIEREN

38 Funkbasierte Datenübertragung - über 5G oder WLAN 6 (E)?

42 Die Wahl der passenden IIoT-Funktechnik für Industrie 4.0

46 Produkte



24 **Thermografie-
Automation**
Steuerung mit
IR-Kamera und KI



Driesen + Kern

Die neuen Feuchte-/ Temperatursonden:

- flexibel
- ökonomisch
- vielseitig



- 1 Maximale Flexibilität durch frei skalierbare und konfigurierbare Messgrößen, analoge Ausgänge und RS485-Schnittstelle mit Modbus-RTU-Protokoll

NEU:
HumiProbe
500-Serie



- 2 Minimierung von Ausfallzeiten durch kundenseitig tauschbaren kalibrierten Feuchte- und Temperatursensor
- 3 6 Bauformen für eine Vielzahl von Applikationen



Driesen + Kern GmbH
D-24576 Bad Bramstedt

Tel. +49 (0) 4192 817085
info@driesen-kern.de

www.driesen-kern.de/mpk

26

Pegelsonden

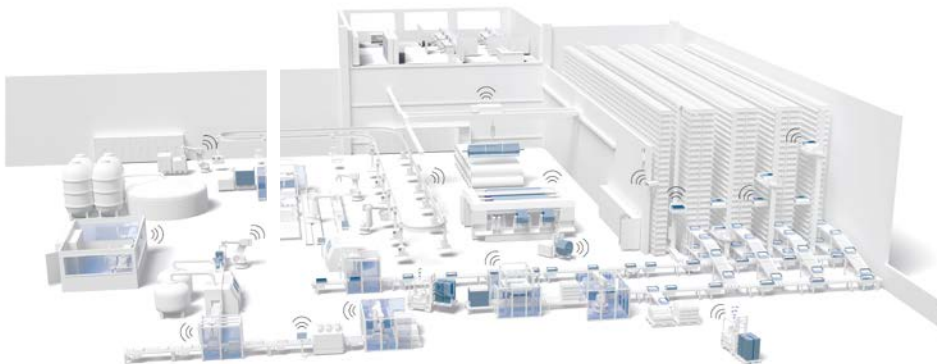
Universalkomponenten für die Füllstandsmessung



38

5G oder WLAN 6 (E)?

Datenübertragung auf dem Shopfloor



RUBRIKEN

- 47 Partner dieser Ausgabe
- 48 Bezugsquellenverzeichnis
- 50 Vorschau mpk 4.0 Ausgabe 6/2021
- 50 Impressum

Wärmeleitmaterialien als Verbindung zwischen Bauteil und Kühlkörper neutralisieren Lufteinschlüsse und optimieren den Wärmeübergangswiderstand

6 TITEL

LASS DIE LUFT RAUS!

#Elektronik
#Thermal Management
#Entwärmung
#Wärmeleitmaterial
#TIM

Im Industrial IoT wächst die Datenlast unaufhaltsam, und mit zunehmender Rechenleistung steigt das Wärmeaufkommen in den Elektronikbaugruppen. Das thermische Management wird somit zum Schlüsselfaktor, um Hochleistungskonzepte etwa der Steuer- und Regelelektronik in die Praxis zu führen. Die Entwärmung ist ein Grundpfeiler der Entwicklung, der eine langfristige hohe Lebensdauer der Bauteile garantiert und Fehlfunktionen oder gar Zerstörung verhindert.

AUTOR Jürgen Harpain | Entwicklungsleiter bei Fischer Elektronik



Staub, Schmutz, Feuchtigkeit und Temperatur sind die Erzfeinde der Elektronik. Wärme ist jedoch der größte Komponentenkiller: Zu hohe Betriebstemperaturen sind mit einem Anteil von 55 % die Kernursache defekter Bauteile. Und sie wiederum sind vor allem auf mangelhafte Entwärmung zurückzuführen. Entweder hapert es am Konzept an sich, oder es fehlt die fachgerechte Kontaktierung der Bauteile, seitens der Anwender, auf dem jeweiligen Kühlelement. Hier kommt es darauf an, Lufteinschlüsse, etwa aufgrund der Oberflächenbeschaffenheit, zu vermeiden. Die thermischen Übergangswiderstände im Gesamtkonstrukt, genauer gesagt entlang des thermischen Pfads von der der Wärmequelle bis hin zur -senke, sind allerdings ausschlaggebend für die Gesamtfunktion. Die Bedeutung der einzelnen Wärmeübergangswiderstände erfordert daher eine detaillierte Analyse. Entwärmungskonzepte, etwa mittels Kühlkörper, werden hinsichtlich ihrer

Leistungsfähigkeit anhand des thermischen oder Wärmewiderstands bemessen. Dieser lässt sich mithilfe von Berechnungsformeln relativ einfach abschätzen oder – wie im Katalog ‚f.cool‘ des Kühlkörperherstellers Fischer Elektronik – in numerischer Form ablesen. Seine physikalische Einheit ist Kelvin pro Watt (K/W), und auch er dient als Bewertungskriterium für die Wärmeleitung entlang des Wärmepfads. Wärmeübergangswiderstände innerhalb eines Bauteils sind oftmals in den spezifischen Herstellerdatenblättern aufgeführt. Der thermische Gesamtwiderstand einer Applikation ergibt sich gemäß einer elektrischen Reihenschaltung, also als Addition der einzelnen abschnittsbezogenen Einzelwiderstände des thermischen Pfads. Im Allgemeinen gilt: Je kleiner die Wärmeübergangswiderstände zwischen den Kontaktstellen, umso kleiner der thermische Gesamtwiderstand und desto weniger Temperaturverluste auf dem Weg zur Wärmesenke.

DIE RICHTIGE ENTSCHEIDUNG TREFFEN

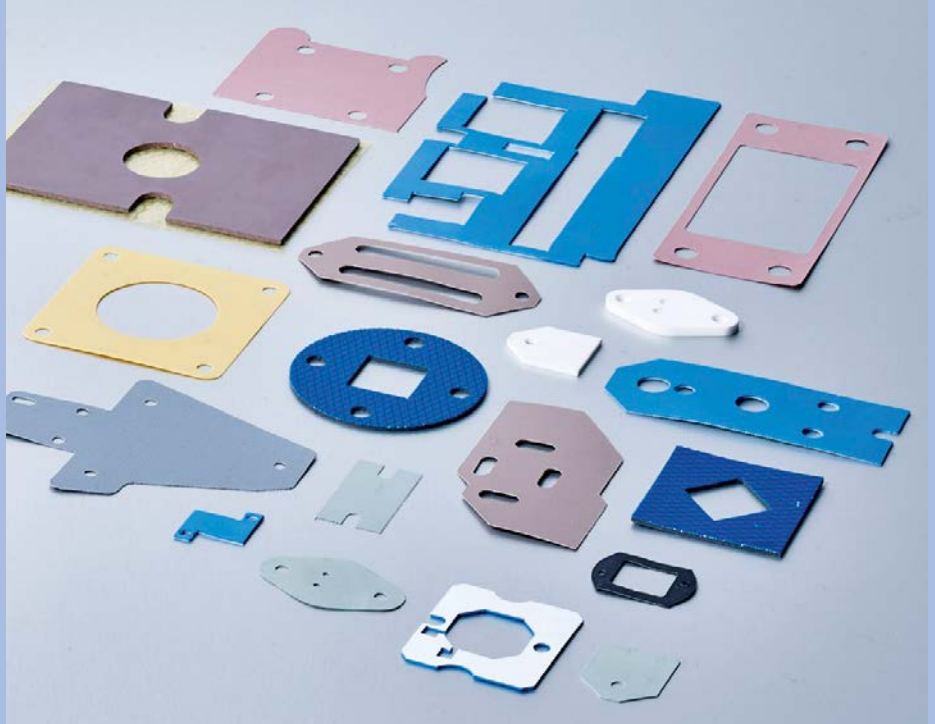
Lufteinschlüsse an einer Kontaktpaarung, beispielsweise zwischen Elektronikkomponente und Kühlkörper, behindern den Wärmeübergang und beeinträchtigen so das thermische Management in beanspruchten Baugruppen. Geeignete Wärmeleitmaterialien können dies verhindern, sofern Anwender alle Einflussfaktoren kennen und richtig bewerten. Zu den wichtigen Größen gehören die Wärme- und die elektrische Leitfähigkeit, der Temperaturbereich, die Spannungs-Durchschlagsfestigkeit, die chemische Zusammensetzung beziehungsweise Umweltverträglichkeit sowie die Flexibilität und Zugfestigkeit. Darüber hinaus sind eine leichte Handhabung, eine gute Alterungsbeständigkeit und eine lange Lebensdauer als Auswahlkriterien zu berücksichtigen.



Wärmeleitpasten mit verschiedenartigen Füllpartikeln eignen sich zum Ausgleichen von Rautiefen bei plan gefrästen Oberflächen

>>>

Je nach Kundenanwendung können sämtliche Wärmeleitmaterialien exakt der Applikation angepasst werden



Was kann Wärmeleitmaterial bewirken?

Wärmeleitmaterial (TIM, Thermal Interface Material) verbessert den Wärmeübergang einer Kontaktpaarung, etwa zwischen einem elektronischen Bauteil und einem Kühlkörper, und beugt Luft einschüssen vor. Die Vielfalt an Wärmeleitmaterialien mit unterschiedlichen Eigenschaften erschwert dem Anwender eine anwendungsgerechte Auswahl. Die Entscheidung welches TIM für die betreffende Applikation zum Einsatz kommt, sollte allerdings nicht allein auf dessen Wärmeleitfähigkeit beruhen, sondern diverse weitere Parameter, wie die Einbausituation und die damit verbundenen Randbedingungen, einbeziehen. Weiterhin sind der Wärmewiderstand, die thermische Impedanz bei appliziertem Anpressdruck, die Eben- und Rauheit der Kontaktpaarung, die elektrische Isolierung oder Leitung (der Isolationswiderstand), der Temperaturbereich und die benötigte Durchschlagsfestigkeit zu berücksichtigen.

Dem Anwender bleibt es somit nicht erspart, sämtliche Parameter der Gesamtanwendung zu analysieren, die infrage kommenden Materialien in einem Praxisversuch zu integrieren und intensiv auf Tauglichkeit zu testen. Zum Auswahlverfahren gehört auch die genaue Betrachtung der Herstellerdatenblätter. Die dort spezifizierten Angaben bezie-

hen sich zwar oftmals auf eine ASTM-Norm, allerdings bleiben Einflussfaktoren, wie die Oberflächenstrukturen der Kontaktpaarung, die Andruckkräfte der Bauteilbefestigung, die Temperaturbelastungszyklen in der Applikation, das Fließverhalten des Materials, die Ausgasungs- und Benetzungseigenschaften, unberücksichtigt. Die Annahme, allein der Parameter Wärmeleitfähigkeit genüge als Auswahlkriterium, weil eine hohe Wärmeleitfähigkeit des Materials zwangsläufig zu einem geringeren Temperaturanstieg am elektronischen Bauteil und damit zu einer längeren Lebensdauer führen müsse, ist irreführend. Zahlreiche Untersuchungen und Laborversuche zeigen vielmehr, dass TIM mit einer hohen Wärmeleitfähigkeit, je nach Applikation und Anzahl von Lastzyklen, signifikant schlechter abschneiden können als Materialien mit einer geringeren Wärmeleitfähigkeit.

Viele Materialien, viele Lösungen

Das Spektrum der TIM-Produkte reicht von Wärmeleitpasten und -klebern über silikonhaltige und silikonfreie Wärmeleitfolien, Schaum- und GEL-Folien, Graphit- und Aluminiumfolien, Phase-Change-Werkstoffe, einseitig und doppelseitig klebende Folien, Kapton- und Glimmerscheiben bis hin zu Aluminiumoxidmaterialien – und sie

alle können kundenspezifisch modifiziert werden. Jede Auswahl eines für die Applikation geeigneten Wärmeleitmaterials sollte stets mit der Betrachtung der Kontaktpaarung beginnen. Erforderliche Randparameter, zu überbrückende Spaltmaße, welche durch die Konvexität und Konkavität einer jeden Kontaktpaarung gegeben sind, müssen einer genauen Analyse unterzogen werden, welche darüber hinaus zu einer Eingrenzung der infrage kommenden Wärmeleitmaterialien führt.

Exakt plan gefräste Oberflächen rufen oftmals den Einsatz altbekannter Wärmeleitpasten auf den Plan. Diese sind nicht dazu gedacht, größere Unebenheiten auszugleichen, sondern sollen lediglich die durch das Planfräsen entstandenen Rautiefen auffüllen. Die aufgetragenen Schichtstärken sollten 50 µm nicht überschreiten. Wärmeleitpasten sind mit unterschiedlichen Eigenschaften, insbesondere Wärmeleitfähigkeiten, verfügbar. Sie bestehen aus einem speziellen Gemisch und enthalten, je nach Preisstufe, zur Wärmeleitung verschiedenartige Füllstoffe,

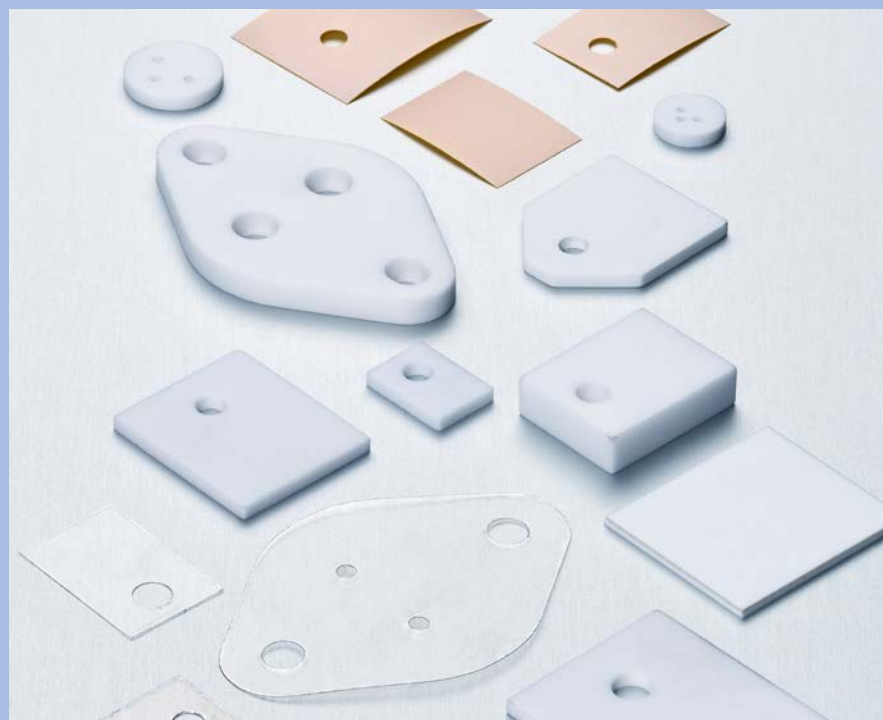
wie Silber-, Keramik- oder Graphitpartikel.

Wärmeleitfolien aus Silikon bestechen neben ihrer technischen Performance durch einen guten Mix aus Wirtschaftlichkeit und Verarbeitbarkeit. Silikonfreie und silikonhaltige Wärmeleitfolien enthalten zur besseren Wärmeleitung Füllpartikel wie Aluminiumoxid. Diese Materialien stehen dem Anwender in unterschiedlichen Materialstärken zu Verfügung und eignen sich hervorragend zum Ausgleich von Unebenheiten oder Fertigungstoleranzen zwischen 0,1 und 0,3 mm. Vielfältige Lieferformen als Platten-, Rollen-, Kapten- und Schlauchmaterial sowie zusätzliche Glasfaserverstärkung oder optionale Haftbeschichtung sind hilfreich für Anwender. Des Weiteren zeichnet sich diese Art der Wärmeleitfolien durch ihre Temperaturbeständigkeit, elektrische Durchschlagsfestigkeit, chemische Stabilität sowie Alterungsbeständigkeit aus.

Gute Isolatoren, temperaturbeständig

Weitere Möglichkeiten der Bauteilkontaktierung auf einem Kühlkörper sind durch harte Grundmaterialien gegeben – vor allem Aluminiumoxid-, Kapton- und Glimmerscheiben. Aufgrund ihrer Eigenschaften und Zusammensetzung werden sie allerdings weniger zum Toleranzausgleich eingesetzt, sondern eher, um besondere Forderungen an den Temperaturbereich oder die Isolationseigenschaften zu erfüllen. Aluminiumoxid in verschiedenen Reinheitsgraden ist der am häufigsten eingesetzte keramische Hochleistungswerkstoff. Das polykristalline Material zeichnet sich besonders durch seine hohe Temperaturbeständigkeit und die guten Isolatoreigenschaften aus; weiterhin durch seine mechanische sowie Druckfestigkeit, Wärmeleitfähigkeit und Verschleißbeständigkeit. Standardunterlegscheiben aus Aluminiumoxid für die verschiedenen Transistor-Gehäusetypen, wie TO-218, TO-220 oder TO-247, sind mit exakt plan geschliffenen Auflageoberflächen verfügbar. Aluminiumoxidplatten in unterschiedlichen Größen und Materialstärken lassen sich kundenspezifisch zuschneiden, auch mit Konturen. ■

www.fischerelektronik.de



Aluminiumoxid-, Kapton- und Glimmerscheiben sind vorteilhaft, sobald Temperaturfestigkeit und Isolationseigenschaften zählen

Althen ist neuer Distributor für TML

Zum 1. April 2021 übernahm Althen als exklusiver Distributor den Vertrieb von Dehnungsmessstreifen von Tokyo Measuring Instruments Laboratory (TML) für Deutschland, Österreich und Tschechien sowie als nichtexklusiver Distributor für die Schweiz und Liechtenstein.

Alle im Vertrieb von Althen befindlichen Dehnungsmessstreifen von TML sind CE-zertifiziert. Ein besonderes Markenzeichen ist dabei die Goblet-Serie; hierbei handelt es sich um Dehnungsmessstreifen mit kelchförmigem Design der Leiterstruktur. In dieser Serie werden ausschließlich bleifreie Werkstoffe gemäß RoHS-Direktive eingesetzt.

Althen sieht die Dehnungsmessstreifen als sehr gute Ergänzung zum eigenen Portfolio. Schrittweise sollen weitere geeignete Produkte von TML ins Angebot aufgenommen werden.

www.althensensors.com

Mitutoyo und Marposs schließen Lizenzvereinbarung

Die beiden Spezialisten in der Präzisionsmessung Mitutoyo aus Japan und Marposs mit Hauptsitz in Italien haben eine Zusammenarbeit über den Vertrieb der Eigenmarken vereinbart. Beide Unternehmen wollen von den wirtschaftlichen und technischen Stärken des jeweils anderen profitieren.

Mitutoyo ist ein Hersteller von Präzisionsmessgeräten und verfügt über ein weltweites Vertriebsnetz. Marposs stellt Produkte für die Fertigung und Prozessüberwachung her. Das Unternehmen ist ein wichtiger Zulieferer der größten Automobilhersteller sowie verschiedener Branchen wie Luft- und Raumfahrt, Biomedizin, Unterhaltungselektronik und Glasbehälterproduktion. Die Gruppe hat weltweit über 3500 Mitarbeiter und über 80 Niederlassungen in 25 Ländern.

www.mitutoyo.de | www.marposs.com

20 Jahre Lasertechnik in der Gasanalyse

Die Endress + Hauser-Tochter Spectrasensors feiert in diesem Jahr ihr 20-jähriges Bestehen. Heute besitzt sie besonderes Know-how auf dem Gebiet der Absorptionsspektroskopie mit durchstimmbaren

Laserdioden (TDLAS). Spectrasensors wurde im März 2001 aus dem Jet Propulsion Laboratory – dem bekannten Strahltriebwerkslabor der US-Raumfahrtbehörde NASA – heraus gegründet und 2012 von Endress + Hauser übernommen. Durch den Kauf der US-Firma erschloss sich die Firmengruppe den Markt für Gasanalyse und stärkte ihre Position auf dem Gebiet der optischen Analysetechnik wie auch in der Öl- und Gas-Industrie. Die Produkte des Unternehmens werden eingesetzt, um online und in Echtzeit den Gasstrom auf Anteile von Feuchtigkeit, Kohlendioxid, Schwefelwasserstoff, Ammoniak, Acetylen und Sauerstoff zu überwachen. Anwendung findet die Technik in den Bereichen Erdgas, Gasverarbeitung, Wasserstoffwirtschaft und Kohlendioxidabscheidung. 2021 brachte Spectrasensors eine neue Analysatorplattform auf den Markt. Sie ist die erste in einer Reihe geplanter Analysatoren, die in enger Zusammenarbeit mit Endress + Hauser entwickelt wurde.

www.spectrasensors.com

Afriso mit neuem Logistik- und Dienstleistungszentrum

Ein Jahr nach dem ersten Spatenstich ist im April das neue Afriso-Logistikzentrum im Gewerbegebiet Lüssen in Güglingen fertiggestellt worden. Am Hauptstandort hat das Unternehmen damit die Rahmenbedingungen für schnellere und effizientere Prozesse bei Verpackung, Lagerung, Versand und Service seiner Produkte geschaffen. Rund 6,5 Millionen Euro kostete der Neubau, der auch in ökologischer Hinsicht hohe Standards erfüllen soll. Besetzt ist das neue Logistikzentrum im Zweischichtbetrieb. Die freiwerdenden bisherigen Logistikflächen werden für die Optimierung und Neugestaltung der Fertigungsbereiche genutzt, unter anderem zur Erweiterung der hauseigenen Kunststoffspritzerei.

www.afriso.com



Automatisierungsspezialist Balluff feiert 100-jähriges Jubiläum

Es begann 1921 mit einer Reparaturwerkstatt für Fahrräder, Motorräder und Nähmaschinen. Die Automatisierung folgte mit einer Maschinensteuerung, die besondere Ansprüche erfüllen musste.

Balluff mit Hauptsitz in Neuhausen auf den Fildern feiert in diesem Jahr sein 100-jähriges Bestehen. Auch heute ist es noch ein Familienunternehmen: Florian Hermle und Katrin Stegmaier-Hermle sind Urenkel des Firmengründers Gebhard Balluff. Sie leiten gemeinsam mit Frank Nonnenmann, der im vergangenen Jahr auf Michael Unger folgte, das Unternehmen. Um Interessierte auf die Zeitreise mitzunehmen, hat Balluff eine Jubiläumswebsite online gestellt, auf der zahlreiche Geschichten von den Meilensteinen des Unternehmens über das Jubiläumsjahr hinweg erzählt werden. Zeitzeugen kommen zu Wort, aktuelle Projekte, Mitarbeiter und Standorte werden vorgestellt und Branchenexperten nehmen zu wichtigen Themen der Zukunft Stellung.

Von der Werkstatt zur Automatisierung

Die Entwicklung des Unternehmens verlief in groben Zügen wie folgt: Aus der anfänglichen Reparaturwerkstatt ging zunächst ein Handwerksbetrieb hervor, der Dreh- und Frästeile herstellte. Mitte der Fünfzigerjahre entwickelte Balluff dann eine elektrische Steuerung für Werkzeugmaschinen, die durch den Ablauf der Maschine Signale abgab, um einen Prozess auszulösen oder zu beenden. Die Herausforderung: Das Produkt musste in der Umgebung einer Werkzeugmaschine – in der Späne und Kühlmittel auftreten – funktionieren. Das Produkt wurde ein Erfolg, der Markt dafür größer – und damit wuchs auch das Unternehmen. Ende der Sechzigerjahre kamen dann die induktiven Nähe-



Bildquelle: Balluff

rungsschalter auf, und damit erfolgte der Umschwung von mechanischen auf elektrische Produkte. Bis heute ist dieser Schritt eine wichtige Grundlage für die Entwicklung der Automatisierungstechnik des Unternehmens. Dem induktiven Näherungsschalter schlossen sich weitere Produkte an, wie die ersten RFID-Systeme in den Achtzigerjahren oder magnetostriktive Wegaufnehmer und magnetkodierte Wegmesssysteme Anfang der 2000er.

Produkte für Industrie 4.0

Die Einführung von IO-Link als erste standardisierte digitale Schnittstelle auf der Sensor-/Aktuator-Ebene markierte 2006 den Einstieg in die Industrie 4.0. Intelligente Kamerasysteme erweiterten 2016 die Identifikationskompetenz des Unternehmens. Seit 2017 treibt das Unternehmen Digitalisierungslösungen stärker voran. Heute arbeiten rund 3600 Mitarbeiter in 68 Ländern für Balluff.

www.100-jahre-balluff.de | www.balluff.de

11

Füllstand & Grenzstand

Für jede Anwendung die passende Lösung! Füllstandmesstechnik von AFRISO.



- + Ultraschalltransmitter, Puls-Reflex-Füllstandmessgeräte oder kapazitive Grenzschalter und Füllstandstransmitter genau für Ihren Einsatzfall
- + Äußerst kompakte und robuste Ausführungen, individualisierbar auch für spezielle Anforderungen
- + Menügeführtes Programmierdisplay zur Geräteeinstellung und Vor-Ort-Anzeige
- + Auf Wunsch: Montagezubehör, passende Anzeige- und Regelgeräte u.v.m.



AFRISO
www.afriso.de/fuellstand

Netzwerktests – WEGBEREITER DER INTELLIGENTEN FABRIK

Der 5G-Mobilfunk bringt alle Voraussetzungen mit, um die Smart Factories der Zukunft drahtlos zu vernetzen. Doch der Shopfloor ist eine kritische Umgebung bezüglich Performance, Zuverlässigkeit und Sicherheit – und er erfordert Redundanz. Netzwerktests sind hier unverzichtbar für die hohen Ansprüche der Konnektivität.

AUTOR Arnd Sibila | Technologie-Marketingmanager, Mobile Network Testing, bei Rohde und Schwarz

#Smart Factory
#5G
#Echtzeit
#Latenz
#Netzwerktest

Eine intelligente Fabrik ist eine kritische Umgebung, die strenge Anforderungen an die Konnektivität und Zuverlässigkeit der Maschinen sowie an die Daten- und Mitarbeitersicherheit erfüllen muss, besonders wenn die Kommunikation drahtlos erfolgen soll. Um die Zuverlässigkeit zu erhöhen, ist Redundanz ein probates Mittel. Jeder Standort in der funkvernetzten Fabrik sollte von mindestens vier drahtlosen Zugangspunkten aus versorgt werden können. Ob das gewährleistet ist, kann nur ein Test vor Ort klären, und zwar nicht nur bei der Erstinstallation, sondern nach jeder Umgestaltung des Maschinen- oder Gebäude-Layouts, da bauliche Veränderungen die Ausbreitungsbedingungen der Funkwellen beeinflussen können.

Die zuverlässige drahtlose Erreichbarkeit jeder Stelle ist eine notwendige, aber noch keine hinreichende Voraussetzung für den reibungslosen Betrieb. Zusätzlich muss die Performance stimmen, die sich nicht nur nach dem erzielbaren Datendurchsatz bemisst, sondern – in vielen Fällen wichtiger – auch nach der Latenzzeit der Signale. Die Latenzen bisheriger Mobilfunktechnologien bis hin zu 4G waren nicht kurz genug für eine Echtzeitsteuerung. Anders 5G, das Latenzen von wenigen Millisekunden ermöglicht.

Man unterscheidet zwischen Umlauf- (Round-Trip-) und Einweglatenz. Augmented- oder Virtual-Reality-Anwendungen benötigen beispielsweise eine kurze Umlauflatenzzeit, denn wenn der Techniker mit AR/VR-Brille seinen Kopf bewegt, muss der Bildinhalt sehr schnell aktualisiert werden, um die eingeblendeten Daten mit dem Livebild konsistent zu halten. Die Echtzeitsteuerung einer nicht autonomen Maschine erfordert hingegen

eine geringe Einweglatenzzeit. Die Steuerbefehle müssen hier unmittelbar zur Aktion führen, etwa der Haltebefehl an einen Roboter.

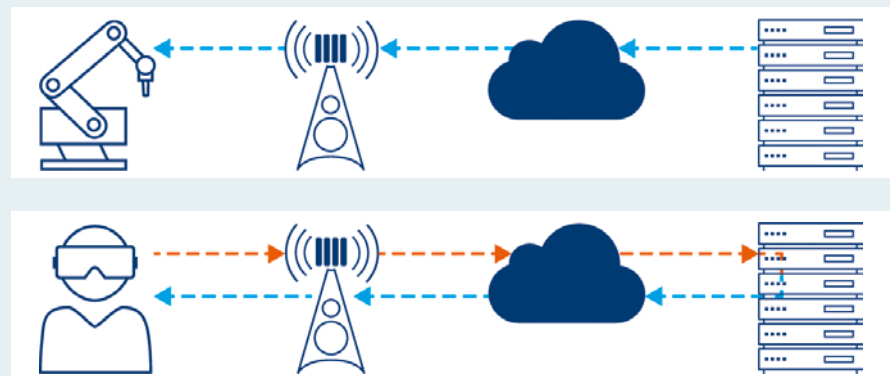
Fünf Phasen des Netzwerktests

Wie die Fabrikplanung als Ganzes folgt auch die Implementierung eines Funknetzes einem Phasenmodell. Dieses beinhaltet einen fünfstufigen Testplan:

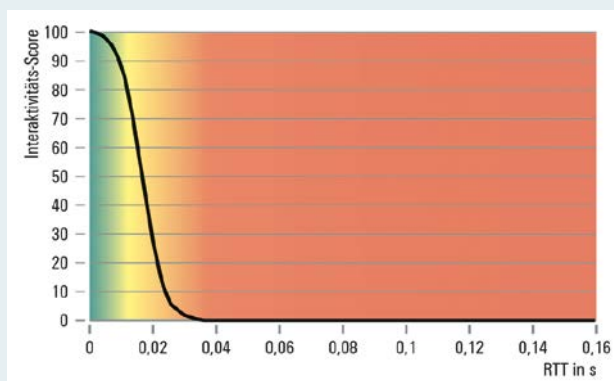
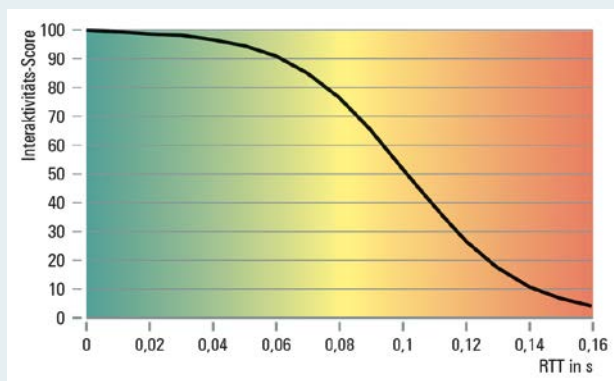
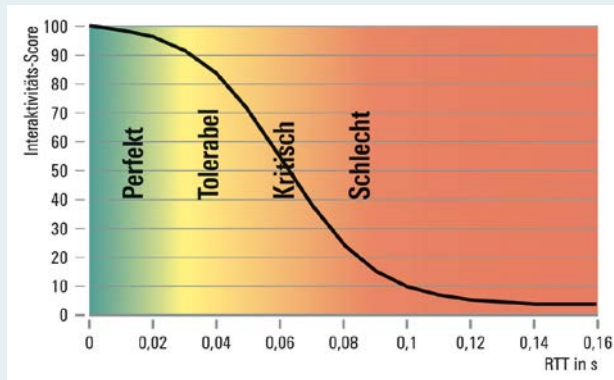
Phase 1: Vorbereitung der Einführung. In manchen Ländern, so in Deutschland, sind 5G-Frequenzen für Campus- oder private Netze reserviert, deren Nutzung von Fabrikbetreibern beantragt werden kann. Auch die Errichtung und der Betrieb des Netzes sind dann privat zu organisieren, werden in der Regel aber an Dienstleister ausgelagert. In Ländern ohne dedizierte Campus-Frequenzen führt der Weg zur Fabrikvernetzung über die Buchung von Ressourcen bei einem der großen Netzbetreiber, der sein Basisstationsnetz um die Fabrik herum verdichten oder zusätzliche Basisstationen in der Fabrik installieren wird, um den Anforderungen gerecht zu werden. >>>

DAS ADERGEFLECHT DES FABRIKORGANISMUS ÜBERWACHEN

Die 5G-Technologie wurde im 3GPP-Release 15 standardisiert, das die Grundlage der aktuellen 5G-Netze bildet. Vom Release 16, das stark von der 5G Automotive Association (5GAA) und der 5G Alliance for Connected Industries and Automation (5G-ACIA) beeinflusst wird, sind weitere deutliche Verbesserungen bei der Latenzzeit, der Netzwerksynchronisierung und der Integration in industrielle Ethernet-Netzwerke zu erwarten. Damit entwickelt sich 5G zu einer geeigneten Technologie, um die Anforderungen intelligenter Fabriken im Konzept der Industrie 4.0 zu erfüllen. Diese zeichnen sich durch eine datengetriebene Echtzeitsteuerung aller Prozesse aus sowie durch die Möglichkeit, Produktionslinien schnell und flexibel umzugestalten. Voraussetzung dafür ist eine so umfassende Vernetzung der Maschinen, Menschen, Anlagen, Logistik und Produkte, wie sie nur über Funk machbar ist. Schnelle Funkstrecken auf 5G-Basis werden deshalb das Adergeflecht bilden, das den komplexen Fabrikorganismus am Leben erhält. Da eine auch nur kurzzeitige Beeinträchtigung des Datenflusses gravierende Folgen – und Kosten – nach sich ziehen kann, ist das Funknetz mit großer Sorgfalt zu konzipieren, einzurichten und zu überwachen. Das geschieht in mehreren (Test-) Phasen, die hier erläutert werden.



Die Einweg-Latenz ist die Signallaufzeit vom Sender zum Empfänger (oberes Bild), während die Umlauf-Latenz, Round-Trip- oder Antwortzeit die Verarbeitungsdauer durch den Empfänger und die Rücklaufzeit beinhaltet



Interaktivitätsscore für verschiedene Anwendungsklassen. Die S-förmige Kurve über der Latenzzeit durchläuft ein Band von Qualitätszonen, deren Lage und Breite von Anwendung zu Anwendung variiert.

Oben: Score Echtzeit-E-Gaming,
Mitte: Score VR-Shopping,
Unten: Score Robotersteuerung

Soll das Netz auf Basis eines Campus-Frequenzbands aufgebaut werden, ist zunächst festzustellen, ob das Spektrum frei von Interferenzen ist. Die Erfahrung zeigt, dass das für ein neu zugewiesenes, bisher unbewirtschaftetes Spektrum nicht vorausgesetzt werden kann. Bei den fälligen Messungen kommen Netzwerkscanner, Handheld-Spektrumanalysatoren oder tragbare Funkmessempfänger zum Einsatz.

Phase 2: Abnahmeprüfung vor Ort. In der zweiten Phase wird der Betrieb der neu aufgestellten Basisstationen getestet und validiert. Das umfasst einfache Funktionstests wie Download/Upload-Tests und Umlauf-Latenz-Messungen, ferner Over-the-Air-HF-Spektrumanalysen (OTA) sowie die Decodierung der Signale zum Verifizieren von PCI-, SSB- und SIB-Informationen für 5G- und LTE-Ankersignale.

Die Signaldecodierung hilft außerdem bei der Fehlersuche bei bestimmten Parametern im Falle von Problemen oder unerwarteten Ergebnissen. Für die Funktionstests (DL, UL, Ping/TWAMP) bietet sich eine Smartphone-basierte Messsoftware an, die die Mobilfunkversorgung aus der Nutzerperspektive bewertet. Für OTA-Spektrummessungen empfiehlt sich ein Handheld-Spektrumanalysator. Eine Testlösung für 5G Standorttests sollte ein umfassendes mobilfunktechnisches Lagebild liefern, mit dem etwaige Schwachstellen und Problemfelder schnell aufgedeckt werden können.

Phase 3: Abdeckungs- und Leistungstest. Jetzt folgt die Probe aufs Exempel. Es gilt sicherzustellen, dass das Netz im gesamten Werksbereich die geforderten Leistungsdaten erbringt.

Mit Netzwerkscannern misst man flächendeckend über das ganze Fabrikareal, wie viele verschiedene Netzwerk-Zugangspunkte mit gutem Empfangssignalpegel (RSRP) und guter Qualität (SINR) an jedem Ort empfangen werden können. Hierbei ist eine mindestens vierfache Redundanz wünschenswert.

Die Messsoftware kann die Echtzeitfähigkeit der Verbindung testen, indem es das emulierte Verkehrsverhalten, die Latenzmessung und die Übertragungsqualität in einem einzigen Interaktivitätstest kombiniert (siehe Kasten).

Mit einer Echtzeit-Optimierungssoftware lassen sich die Messergebnisse unmittelbar visualisieren und Problembereiche gezielt verbessern.

NEUES VERFAHREN ZUR MESSUNG DER NETZWERK- PERFORMANCE

Latenzzeiten werden traditionell über Ping-Echos gemessen. Ping ist ein Bestandteil des Internet Control Message Protocol (ICMP), das zum Austausch von Diagnose- und Fehlermeldungen in Rechnernetzen dient. Ping hat aber inhärente Nachteile, wenn es um die Genauigkeit geht, was sich insbesondere bei den niedrigen Latenzen auswirkt, wie sie für ein 5G-Fabriknetz gefordert sind. Für präzise Messungen ist es ungeeignet. Ein besseres Verfahren beruht auf dem Protokoll TWAMP (Two-Way Active Measurement Protocol), das von der Internet Engineering Task Force spezifiziert wurde, um die Ende-zu-Ende-Performance zwischen zwei Knoten eines IP-Netzwerks zu messen. Was TWAMP in einer Messapplikation leistet, hängt stark von seiner Implementierung ab. Die Rohde-&Schwarz-Lösung als Bestandteil der QualiPoc-Android-Messsoftware bildet aus mehreren Metriken einen aussagefähigen Gesamt-Score. Das Verfahren ist in dieser Form neu und wurde zur Standardisierung vorgeschlagen.

Das QualiPoc-Smartphone sendet über das UDP-Transportprotokoll einen Strom von applikationsspezifischen Datenpaketen, die ein realistisches Verkehrsprofil emulieren, an einen TWAMP-fähigen Server (TWAMP-Reflektor), der ihn umgehend zurückschickt. Aus den reflektierten Daten ermittelt die QualiPoc-Software die Umlauflatenz, deren Variationsspanne (minimaler und maximaler Messwert) sowie die Paketfehler-rate und verknüpft diese drei Indikatoren zu einem Interaktivitäts-Score. Dieser repräsentiert ein skalierbares QoE-Modell, das auf verschiedene Anwendungsklassen zugeschnitten werden kann. Die Software ist also nicht nur für Versorgungsmessungen in der Fläche interessant, sondern für jede Echtzeitanwendung über Funk. Passende Profile werden zusammen mit der einschlägigen Industrie erarbeitet. Die verstärkte Nutzung von Augmented Reality ist nur ein Aspekt zukünftiger Fabriken. Menschen und Maschinen werden in vielfältiger Weise funkvernetzt sein.

Phase 4: Überwachen der Dienstqualität. Die Messungen der Phase 4 sind in Fabriken notwendig, in denen das Funknetz eine kritische Infrastruktur darstellt, deren Dysfunktion einen hohen Verlust an Rentabilität und Produktivität bedeuten würde. Der Fabrik-eigner wird deshalb ein eng toleriertes Service Level Agreement (SLA) mit seinem Netzbetreiber abschließen – und kontrollieren wollen, ob es auch eingehalten wird. Zu diesem Zweck verteilt man speziell zugeschnittene HF-Sonden überall in der Fabrik und in den AGVs (Automated Guided Vehicles) und AMRs (Automatic Mobile Robots). Sie messen regelmäßig die Verbindungsqualität inklusive der Latenzzeit an jeder Position und melden die Ergebnisse an die Überwachungszentrale, wo sie auf einem Echtzeit-Dashboard visualisiert werden. Eine tiefer gehende Offline-Datenanalyse identifiziert Trends und Anomalien mit Methoden des maschinellen Lernens und weist rechtzeitig auf Fehlentwicklungen hin, sodass präventiv Verbesserungsmaßnahmen ergriffen werden können, bevor der Fehlerfall tatsächlich eintritt.

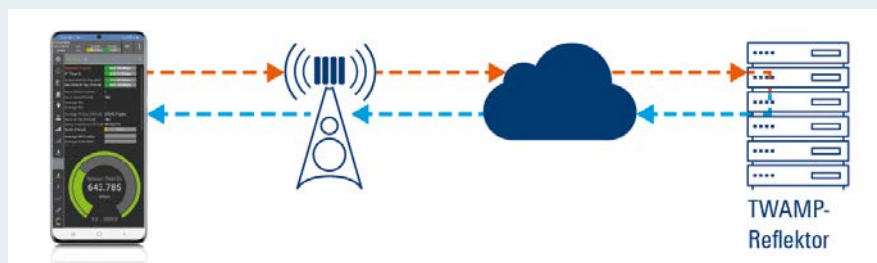
Phase 5: Überprüfen der vorgeschriebenen Verträglichkeit mit der Außenwelt. Mit eingeschwungener Phase 4 ist der Aufbauprozess abgeschlossen und das Netz operativ. Als Letztes bleibt sicherzustellen, dass es die Lizenzbedingungen für private

Netzwerke einhält, die insbesondere fordern, dass Lecksignale außerhalb des vorgesehenen Abdeckungsbereichs unter den festgelegten Limits bleiben. Schließlich sollen potenzielle Nachbarn, die das gleiche oder ein benachbartes Frequenzband nutzen, nicht gestört werden. Den Nachweis hat der Fabrikeigentümer zu führen, der sich zu diesem Zweck einer Walk-Test-Lösung oder eines an einer Drohne montierten Netzwerkscanners bedient.

Fazit: Messtechnik für Einrichtung und Betrieb der Netze

Die Umwandlung heutiger Fabriken in intelligente Fabriken wird vielerorts schon bald zu einer kommerziellen Notwendigkeit. Traditionell organisierte Betriebe werden mit den Flexibilitäts- und Kostenvorteilen der neuen Fabrikgeneration nur noch schwer konkurrieren können. Einer ihrer Merkmale ist die vollständige Vernetzung der Betriebsmittel über latenzarmen (5G-) Funk. Die Errichtung und der Betrieb dieser Netze sind mit der passenden messtechnischen Begleitung kein Hexenwerk. ■

[www.rohde-schwarz.com/
mnt/smart-factory](http://www.rohde-schwarz.com/mnt/smart-factory)



Mit dem auf TWAMP basierenden Interaktivitäts-Test (Two-Way Active Measurement Protocol) lässt sich nicht nur die Laufzeit (Latenz) zwischen zwei IP-Knoten präzise ermitteln, sondern auch andere Performance-Indikatoren wie Paketverluste

RFID mit IO-Link



Bildquelle: Contrinex

Die IO-Link-Familie hochfrequenter Schreib-/Leseköpfe (HF-SLK) mit IO-Link-Schnittstelle V 1.1 sind laut Hersteller speziell für die leichte und kostengünstige Integration in bestehende Steuerungssysteme konzipiert worden.

Die nicht bündig einbaubaren HF-SLK sind in den Größen M18, M30 und C44 erhältlich. Wird ein 50-mm-Durchmesser-Tag verwendet, bieten sie maximale Lese-/Schreibabstände von 42 mm in der M18-Ausführung, 60 mm in der M30- und 80 mm in der C44-Ausführung. Sie lassen sich wahlweise als IO-Link-Gerät oder im Standard-I/O-Modus (SIO) mit bedingt binären Ausgängen betreiben. Im Modus der eigenständigen SIO ist die Ausgangsschaltung abhängig von Tag-Präsenz, Datenvergleich und verschiedenen Alarmbedingungen.

Durch die beiden Betriebsweisen und ihre Plug-and-Play-Installation reduzieren die Schreib-/Leseköpfe laut Hersteller kostspielige Installationen typischerweise in den Logistik-, Maschinenbau- und Automobilbranchen.

www.contrinex.com

An advertisement for WLAN modules for handheld instruments. It features a black handheld instrument with a probe, a red handheld instrument, and a black handheld instrument with a probe. The text includes 'MQTT ORG', 'WiFi', 'WLAN Module für Handmessmittel', and the website 'www.rAAAreware.de'.

Embedded PC für die Prozesssteuerung

Der DRPC-330-A7K ist ein spezialisierter Embedded PC für digitale Fabriken. Ein weiteres Anwendungsfeld ist beispielsweise die Roboterarmsteuerung in Fertigungslinien. Der lüfterlose PC basiert auf einem Marvell-Armada-7-GHz-Quadcore-Prozessor mit einer Taktfrequenz bis 1,4 GHz; einer System-on-Chip-Lösung, die ursprünglich für Gateway-Aufgaben konzipiert wurde. Der DDR4-Arbeitsspeicher mit 4 GB Speicherplatz ist onboard.

Das System umfasst zwei Ethernet-Ports, davon ein Port mit der Möglichkeit, ein SFP+-Modul zu ergänzen, sodass sich 10 GbE erreichen lassen. Auch die Anbindung ans Funk-

netz ist über ein M.2-2242/2280-B-Key-Modul mit SIM-Karten-Slot möglich. Bei Bedarf ist WLAN integrierbar. Externe Geräte lassen sich über RS-232 und RS-232/422/485 anschließen. Die COM-Ports verfügen über eine 2,5-kV-Isolierung



Bildquelle: Compmall

zur Erhöhung der Störungssicherheit. Als weitere Schnittstelle bietet der DRPC-330-A7K einen USB-3.2-Gen1-Port. Die Daten werden auf einer vorinstallierten eMMC5.1-Flash-Karte mit 32 GB gespeichert. Zusätzlich steht ein Micro-SD-Slot zur Verfügung.

Die Abmessungen betragen 58,75 x 130 x 174 mm³. Als Befestigungsmöglichkeit ist DIN-Rail vorgesehen. Die Eingangsspannung liegt zwischen 9 und 36 VDC und die Betriebstemperatur liegt zwischen -20 °C und 60 °C. Der Embedded PC unterstützt Ubuntu 18.10 alias Cosmic Cuttlefish, ein 64-Bit-System.

www.comp-mall.de

Weitere wichtige Informationen lesen Sie gerne unter mpk-technikforum.de

Luftfeuchtigkeits-/Temperatursensor mit IO-Link



Bildquelle: Turck

Der kombinierte Luftfeuchtigkeits-/Temperatursensor CMTH-M12 eignet sich für Condition-Monitoring-Systeme zur Zustandsüberwachung von Maschinen und Anlagen oder zur Überwachung des Klimas in Produktions- und Lagergebäuden. Anwendungen reichen von der Automobil- über die Halbleiter- und Lebensmittelindustrie bis zur Landwirtschaft vor Ort oder im IIoT.

Der Sensor erfasst zwei Grenzstandbereiche mit je einem Minimal- und Maximalwert, deren Überschreiten per Warnsignal ausgegeben wird. Die bidirektionale IO-Link-Schnittstelle kann zudem auch zur Kommunikation der zyklischen Nutzdaten sowie von Warn- und Statusmeldungen genutzt werden, beispielsweise für Zusatzinformationen wie die geleisteten Betriebsstunden. Alternativ stehen auch klassische Schaltausgänge zur Verfügung.

In Verbindung mit Multiprotokoll-I/O-Geräten können Nutz- und Analysedaten über separate Ethernet-Protokolle kommuniziert werden. Während die Nutzdatenkommunikation zu einer übergeordneten Steuerung über die I/O-Module per Ethernet/IP oder Profinet erfolgt, steht Modbus/TCP als paralleler Kanal für Analysedaten zur Verfügung. Im Cloud-Einsatz über Edge Gateways und Cloud-Systemen von Turck sind diese Informationen auch weltweit mobil verfügbar.

www.turck.de

Ultraschallprüfung für Halbleiter



Bildquelle: Xarion

Das Halbleiterprüfsystem ermöglicht die berührungslose Ultraschallprüfung von Halbleiterkomponenten ohne Koppelmittel. Die Prüfmethode basiert auf Xarions laserbasierter Ultraschalltechnik. In unter einer Sekunde können Delaminationen und interne Defekte in Chips detektiert werden. Die Sensortechnik ist in einem Tischgerät verbaut, das zwei Betriebsmodi bietet: Einen Modus für berührungslose Hochgeschwindigkeitsbildgebung mit bis zu 10000 Bildpunkten pro Sekunde und einen Modus für ultraschnelle Einzelaufnahmen zur Überprüfung von bis zu 1000 Komponenten pro Sekunde.

Das Halbleiterprüfsystem ermöglicht die berührungslose Ultraschallprüfung von Halbleiterkomponenten ohne Koppelmittel. Die Prüfmethode basiert auf Xarions laserbasierter Ultraschalltechnik. In unter einer Sekunde können Delaminationen und interne Defekte in Chips detektiert werden. Die Sensortechnik ist in einem Tischgerät verbaut, das zwei Betriebsmodi bietet: Einen Modus für berührungslose Hochgeschwindigkeitsbildgebung mit bis zu 10000 Bildpunkten pro Sekunde und einen Modus für ultraschnelle Einzelaufnahmen zur Überprüfung von bis zu 1000 Komponenten pro Sekunde.

www.xarion.com



Feuchte- und Temperatur

zuverlässig messen

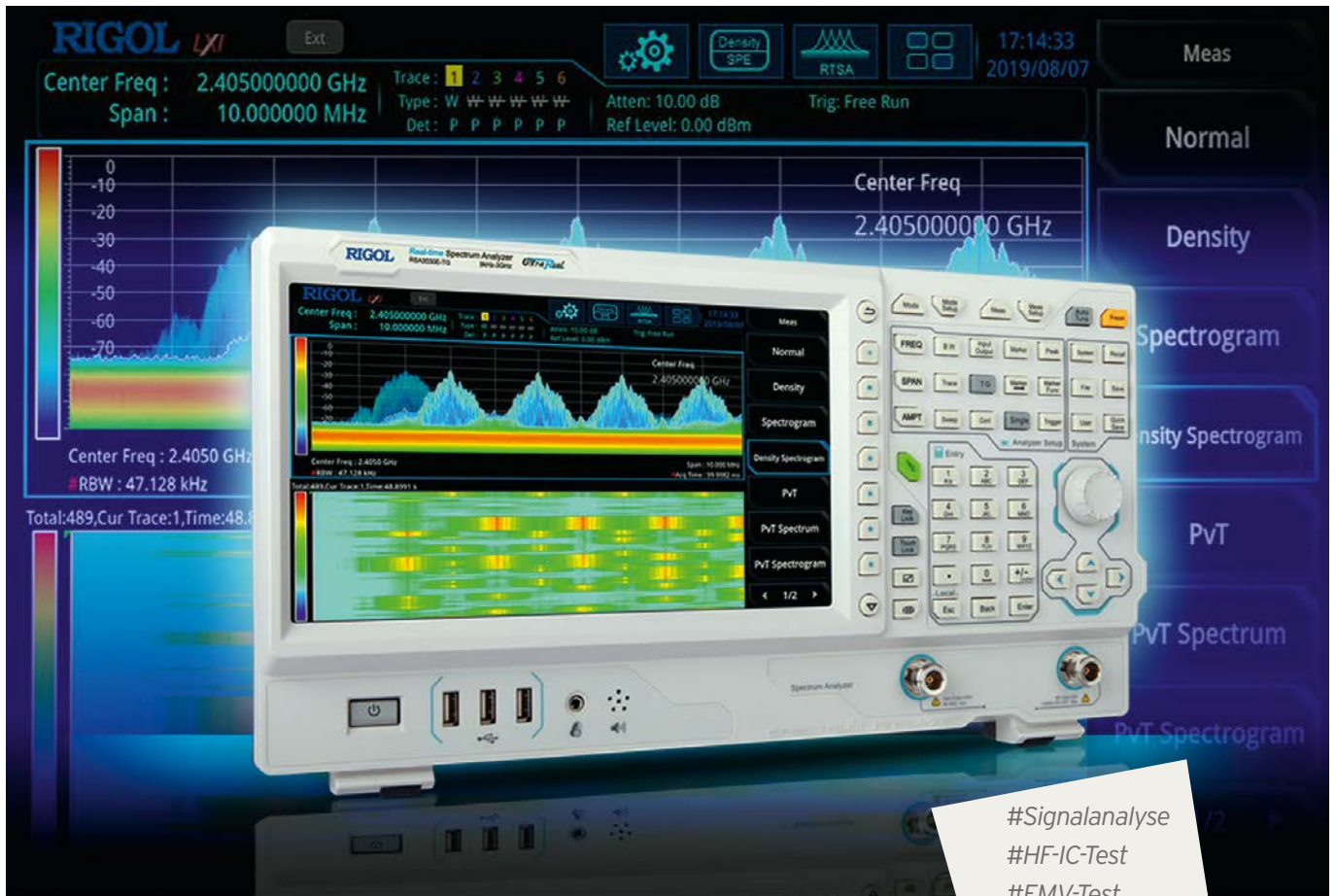
Automation • Produktion
Industrieprozesse • Qualitätskontrolle • und vieles mehr



Bestellung und Beratung

Telefon +49 7457 9453-0
Fax +49 7457 3758
E-mail sensoren@galltec.de
Website www.galltec-mela.de

Feuchtemesstechnik
high quality



#Signalanalyse
#HF-IC-Test
#EMV-Test
#Echtzeit
#Automatisierung
#Integration

ECHTZEIT-SIGNAL- UND -FEHLERANALYSE IN DER PRODUKTION

Spektrumanalysatoren sind nicht nur in Forschung und Entwicklung wertvoll, sondern auch bei Serienuntersuchungen in automatisierten Prozessen. Anwender verbinden diese Geräte oft mit hohen Kosten - doch jetzt sind sie auch bei limitiertem Budget erschwinglich: mit volldigitaler IF-Technik für genaue, hochauflösende Messungen, ab 9 kHz und bis 1,5 oder 4,5 GHz.

AUTOR Boris Adlung | Applikationsingenieur bei Rigol Technologies

Kostengünstig, aber dennoch vielseitig und in gewohnter Qualität: Mit der erweiterten Basic-Performance-Serie RSA3000E-TG und RSA3000N steht für Anwender mit anspruchsvollen Analyse-Aufgaben, aber begrenztem Budget ein komplett ausgestattetes Instrument mit Rigols UltraReal-Technologie zur Verfügung. Die voll-digitale IF-Technologie (Intermediate Frequency) erlaubt genaue und hochauflösende Messungen von 9 kHz bis 1,5 beziehungsweise 3,0 GHz (RSA3000N: 4,5 GHz). Außerdem ist es mit dieser Plattform möglich, Echtzeitmessungen direkt im Produktionsumfeld vorzunehmen.

Einsatzbeispiel Hochfrequenz-IC-Test

Beide Serien sind modular aufgebaut; sie beinhalten die drei Funktionsmodule RTSA (Echtzeit-Spektrumanalysator bis zu einer maximalen Bandbreite von 10 MHz), GPSA (Spektrumanalysator mit herausragender Performance), und EMI (für Pre-Compliance-Tests nach CISPR-Vorgaben). Die RSA3000E-Serie kann auch als VSA (für ASK/FSK-Modulation und Bitfehlermessung) und die RSA3000N-Serie als VNA (vektorielle Netzwerkanalyse zum Vermessen der S-Parameter und zur Darstellung etwa in Smith-Diagrammen) dienen. Die kompakten Geräte lassen sich dank eines zusätzlichen 1,5/3,0/4,5-GHz-Tracking-Generators auch als skalarer oder – bei der RSA3000N-Serie – als vektorieller Netzwerkanalysator nutzen.

Die SCPI-Kommunikation sowie die Möglichkeit der USB- oder LAN-Anbindung unterstützen das Einbinden des Geräts in automatisierte Testsysteme und Arbeitsprozesse. Die Geräte lassen sich auch mit Web-Control über einen Webbrowser bedienen. Mittels HDMI kann der Bildschirminhalt auch auf einem größeren Monitor dargestellt werden, um die Sichtbarkeit zu verbessern

– oft ein entscheidendes Kriterium für den Einsatz in der Fertigung. An den USB-Schnittstellen lassen sich eine Maus und eine Tastatur für die schnelle und einfache Bedienung anschließen. Auch das Umschalten der unterschiedlichen Module, deren Einstellung und die Dokumentation lassen sich einfach und komfortabel ausführen. Fortschritte in der Signalerfassung (hier der Echtzeit-Spektrumanalysator) und bei der elektronischen Signalverarbeitung haben dazu geführt, dass sich, im Vergleich zu Vorgängermodellen, ein hoher Automatisierungsgrad erreichen lässt. Ein Spektrumanalysator mit vier unterschiedlichen Modulen, wie die Geräte der RSA3000E-Serie, eignet sich zum Beispiel für das Messen und Charakterisieren von HF-ICs und -Baugruppen. Hier ist der Durchsatz eine wichtige Anforderung; der Analyzer sollte deshalb über eine ausreichende Messgeschwindigkeit sowie über schnelle Auswerterroutinen verfügen.

Ein automatischer HF-Wafer- oder -IC-Messplatz zur Charakterisierung von Hochfrequenzschaltkreisen im Design-Debugging und Modeling ist hier ein typisches Anwendungsbeispiel. Ein solcher Test umfasst auch das Messen von skalaren S-Parametern und die Rausch-Charakterisierung – dies alles in der Produktion, um die Qualität jedes einzelnen Bauteils zu gewährleisten. Das Einbinden eines Spektrumanalysators über Schnittstellen wie USB oder Ethernet/LAN in Automatisierungslösungen ist, neben den komplexen messtechnischen Aufgaben, eine Grundvoraussetzung.

Der Rigol RSA3000E beziehungsweise RSA3000N vereint exakt diese Merkmale für eine komplette und komplexe DUT-Charakterisierung

SIGNALABWEICHUNGEN ZUVERLÄSSIG ERKENNEN

Ein Sweep-basierender Spektrumanalysator stellt Signalamplituden als Funktion der Frequenz dar. Die typische Phasenrauschleistung des RSA3000E liegt unterhalb von -102 dBc/Hz (typisch); der DANL (Displayed Average Noise Level) unterhalb von -161 dBm/Hz (typisch). Die Filter mit 3-dB-Bandbreitenaufösung (RBW von 1 Hz bis 3 MHz) lassen sich in 1-3-10-Abstufung einstellen. Der Anwender kann Frequenzbereiche ab 9 kHz bis zur vollen Bandbreite des Instruments von 3,0 GHz einstellen. Eine Auswahl von IF-Filtern hilft, die angezeigte Bandbreite zu verringern und ein dediziertes Signal aus dem umgebenden Rauschen zu isolieren, um auch kleinere Signalanteile gut darstellen zu können. Mit der digitalen IF-Technologie des Spektrumanalysators lassen sich mit dem GPSA-Modul die Abweichungen der Amplitude über Zeit und Frequenz im Vergleich zu analogen Filtern merklich reduzieren. Die effektive Messgeschwindigkeit ist mehr als doppelt so hoch wie beispielsweise bei der DSA800-Serie von Rigol. Amplitudenwerte lassen sich mit der integrierten Dämpfung, von 0 bis 50 dB einstellbar, mit bis zu +30 dBm messen.

EMI-Modul des Spektrumanalysators RSA3030E-TG für Vorabkonformitätsprüfungen



(Device under Test) mit konstanter Qualität und Stabilität sowie einer extrem hohen Wiederholbarkeit bei verschiedenen Prüflingen und in Verbindung mit automatischen Umschaltssystemen, Waferproben, Adaptern und Sensoren.

Echtzeit-Signalerfassung: Wireless und IoT

Typische Einsatzfelder der Spektrumanalysatoren sind Applikationen für das IoT, das Smart Home oder die Analyse von drahtloser Kommunikationstechnik. In der Elektronikfertigung ist die Echtzeitbandbreite, die bei diesen Geräten standardmäßig 10 MHz beträgt, ein wichtiger Aspekt. Die Echtzeitbandbreite beim RSA3000N lässt sich optional auf 25 MHz oder 40 MHz erweitern. Durch die sehr schnelle Berechnung der Fast-Fourier-Transformation (FFT) mit 146484 FFT/s können sie eine 100-%-Erfassungswahrscheinlichkeit mit korrekter Amplitude (Probability of Intercept, POI) von bis zu 9,3 μs Impulsbreite erreichen. Mit dem RTSA-Modul ist es so möglich, Signale zu erfassen, die ein herkömmlicher Spektrumanalysator nicht mehr messen kann. Aufgrund des hohen Informationsgehalts der Messungen lassen sich beispielsweise eine Dichtigkeitsdarstellung über der Frequenz, ein Spektrogramm oder die Leistung über dem Zeitbereich darstellen und auch gleichzeitig anzeigen.

In der Serienproduktion lässt sich damit feststellen, ob ein Funkmodul sauber sendet oder unerwünschte Signale in den Seitenbändern, etwa aufgrund fehlerhafter Bauteile, aufweist. Mit dem vielseitigen Frequenzmaskentrigger (FMT) lassen sich schwer ermittelbare Signale erfassen, und mittels unterschiedlicher Filterarten sowie jeweils sechs verschiedener Auflösungsbandbreiten (Resolution Bandwidths, RBWs) lässt sich das Gerät der jeweiligen Applikation anpassen.

Somit lässt es sich in eine automatisierte Produktionslinie einbinden, um schnelle Ergebnisse zur Qualitätssicherung der zu messenden Bauteile zu erzielen. Hierbei ist – wegen des hohen Aufkommens an Messdaten – die Datenrate ein außerordentlich wichtiges Kriterium. Eine schnelle LAN/Ethernet-Verbindung kann hier entscheidend zum Testdurchsatz beitragen.

EMV-Fehleranalyse in der Produktion

Mit dem EMI-Modul bietet Rigol ein vollständig in den Spektrumanalysator integriertes EMI-Testwerkzeug für die Vorabkonformitätsprüfung, die während der Entwicklung eines elektronischen Produktes sehr viel Zeit und Kosten sparen kann. Doch auch in der Serienproduktion ist diese Zusatzoption hilfreich, da hier alle EMI-Filter sowie zusätzliche

Detektoren (Quasi Peak, CISPR Average) sowie erweiterbare Messfunktionen, wie Metermessung mit unterschiedlichen Detektoren und Testbericht-Erstellung, integriert sind. Für diese Tests ist eine einfache und schnelle Dokumentation möglich. Das Gerät bietet für sehr viele Standards bereits vorab integrierte Limits, die nach Bedarf für die Pass/Fail-Analyse ausgewählt werden können. Es lassen sich auch komplette Setups im Gerät abspeichern und bei Bedarf aufrufen; das heißt, in einer Produktionslinie können so unterschiedliche Standards und Frequenzbänder vom Gerät abgearbeitet und dokumentiert werden.

Der Analysator RSA3000E-TG beziehungsweise RSA3000N eignet sich für Pre-Compliance-Tests von Baugruppen, Geräten und Komponenten und dient auch zur Erfassung von sich schnell ändernden Signalen. Das bedeutet, dass Anwender nicht nur sehr kostengünstige Vortests im eigenen Haus durchführen können, bevor die Produkte zum meist sehr kostenintensiven EMV-Endtest an externe, zertifizierte Testlabore gegeben werden. Es lässt sich auch eine EMV-Fehleranalyse während der Produktion vornehmen, um etwa Fehler in der Montage herauszufinden. So lässt sich sicherstellen, dass das Produkt die EU-Normen für die EMV erfüllt, die in allen EU-Staaten und weiteren europäischen Ländern Vorschrift sind.

Analyse der digitalen Modulation zur Qualitätsüberprüfung

Dank der neuen, zusätzlichen VSA-Methode (Vektorsignalanalyse) lassen sich mit den Geräten der RSA3000-Serie jetzt auch digital modulierte ASK/FSK-Signale demodulieren. Hierbei wird mit den bekannten Parametern Modulationstyp, Symbolrate, Filter von RX und TX sowie Roll-off-Faktor ein Referenzsignal im Gerät erzeugt. Dieses bildet den Empfang eines optimalen Signals ab, und mit diesem wird das tatsächlich gemessene

Signal verglichen. So ist es möglich, Qualitätsmerkmale der Modulation oder die Trägerfrequenzabweichung zu ermitteln und beispielsweise in einem Konstellations- oder Augendiagramm darzustellen.

Das Gerät kann außerdem in automatisierten Tests dazu genutzt werden, Verarbeitungsfehler schnell aufzudecken. Hierfür lässt sich unter anderem ein Bitfehlertest über einen längeren Zeitraum durchführen, indem die zu erwartenden Daten als xml-Datei in das Gerät eingegeben werden. Auch für die Zeitbereichsanalyse der I- oder Q-Komponente lassen sich nicht nur die Fehlerabweichung, die Phase oder die Amplitude der einzelnen Symbole darstellen, sondern auch das jeweilige Augendiagramm, um die Übertragungsqualität der Datenbits zu beurteilen oder die Qualität bei der niedrigsten Sendeleistung von Baugruppen zu ermitteln.

Fazit: Spektrumanalysator mit Vollausrüstung

Vor allem bei der automatischen Validierung von Elektronikkomponenten und -baugruppen sowie bei den daraus folgenden Qualitätstests sind die integrierten modularen Funktionen des Analysators hilfreich. Das Gerät unterstützt Anwender dabei, auf ihren Produktions- und Testlinien unterschiedliche Parameter ohne Mehrkosten zu messen, zu dokumentieren und somit dem Endkunden transparent und zertifiziert vorzulegen. Die Automatisierungs- und Steuerungssoftware ist entlastet und kann sich dem Prozess beziehungsweise der schnellen Messdatenübertragung widmen. Zum Erreichen höherer Testbandbreiten bietet Rigol mit den Serien RSA5000-TG beziehungsweise RSA5000N weitere Echtzeit-Spektrumanalysatoren mit bis zu 6,5 GHz und bis zu 40 MHz Echtzeitbandbreite an. ■

 www.rigol.eu

DETAILS ZUM PRODUKT

Der Spektrum-Analysator RSA3000E/RSA3000N besitzt ein kapazitives 10,1-Zoll-Multitouch-Display mit 1024x600 Pixel Auflösung. Er bezieht seine Eingangssignale über eine 50-Ω-Typ-N-Buchse. Anschlüsse zu einem PC sind über Ethernet-LAN und USB möglich sowie optional über GPIB. Die Economic-Serie RSA3000E ist in den vier Modellen RSA3015E und RSA3015E-TG sowie RSA3030E und RSA3030E-TG verfügbar. Die RSA3000N-Serie mit dem bereits als Standard integrierten VNA gibt es in drei Modellvarianten. Der optionale (RSA3000E-TG) beziehungsweise integrierte Tracking-Generator (RSA3000N) liefert -40 dBm bis 0 dBm Ausgangsleistung mit ±3 dB Ausgangs-Flatness von 100 kHz bis 3,0 GHz für VSMR-Messungen oder weitere Netzwerkanalysen.

Füllstandmessung nach Maß



Bildquelle: Afriso

Die aktuelle Gerätegeneration von Füllstandmessgeräten umfasst den kapazitiven Füllstandstransmitter CapFox EFT 20, den kapazitiven Füllstandgrenzscharter CapFox ENT 21, das Puls-

Reflex-Füllstandmessgerät PulsFox PMG 20 sowie den Ultraschalltransmitter SonarFox UST 20.

Der kapazitive Füllstandstransmitter CapFox EFT 20 in 2- oder 3-Leitertechnik lässt sich per Magnetstift einstellen, erfüllt die Schutzart IP68 bei fester Kabelverbindung und ist auch für geringe Behälterhöhen bereits ab 100 mm geeignet, für Schüttgüter gleichermaßen wie für Flüssigkeiten. Der kapazitive Füllstandgrenzscharter CapFox ENT 21, ebenfalls mit Schutzart IP68, ist für Mediumtemperaturen bis 300 °C ausgelegt. Er ist speziell geeignet für Anwendungen in der Lebensmitteltechnik, Pharma- und Chemieindustrie sowie zur Grenzstanderfassung von Schüttgütern wie Sand, Kies, Zement und Granulaten, die in offenen oder geschlossenen Behältern gelagert werden. Die Messelektrode wird je nach Medium und Applikation wahlweise als teil- oder volliso-

lierte Stabsonde sowie flexible Seilsonde geliefert. Bei anhaftenden, aggressiven oder elektrisch leitfähigen Medien kommen stets vollisolierte Elektroden zum Einsatz.

Die Puls-Reflex-Füllstandmessgeräte PulsFox PMG 20 basieren auf dem Messprinzip der geführten Mikrowelle (Time Domain Reflectometry, TDR) und ermöglichen die exakte Füllstandmessung unabhängig von Druck-, Temperatur- und Dichteänderungen – selbst bei Schaum, Dampf, Staub oder einer unruhigen Oberfläche des Mediums. Das robuste Gehäuse ist auf raue Umgebungsbedingungen ausgelegt, das Gerät ist zudem wartungs- und verschleißfrei. Für aggressive, besonders reine Flüssigkeiten oder Lebensmittel stehen FEP- und PFA-beschichtete Sonden zur Verfügung. Das Gerät eignet sich ebenfalls für Behälter, die unter Druck oder Vakuum stehen. Über das menügeführte Programmierdisplay, das gleichzeitig als Vorortanzeige dient, lässt sich das Gerät einstellen.

Der Ultraschalltransmitter SonarFox UST 20 ist mit seinem robusten Gehäuse ebenfalls auf fordernde Umgebungsbedingungen ausgelegt. Er dient zur kontinuierlichen, berührungslosen Füllstandmessung in offenen und geschlossenen Behältern, Tanks oder Silos und eignet sich für flüssige, breiartige und pastöse Medien wie Schlämme, Klebstoffe, Harze und Abwasser.

www.afriso.com

Genau auch unter schwierigen Bedingungen, prozesskompatibel, wartungsfrei, preiswert

Präzise Durchflussmessung mit Ultraschall für Leitungen und offene Gerinne

deltawave

- Laufzeitsystem für offene Gerinne und gefüllte Leitungen
- 1-2 Pfade für kleine Klärwerke, Micro-Hydropower und hydrologische Anwendungen
- 4-8 Pfade für höchste Genauigkeitsanforderungen im Kraftwerk und Abwasserbereich, bis 0,4% Genauigkeit
- Einfache Inbetriebnahme, Busanbindung, umfangreiches Datenlogging
- Grafikdisplay mit Diagnosetools
- Geringer Stromverbrauch für Solarbetrieb
- Ex-Version verfügbar



deltawaveC-clamp on

- Als portable und als festinstallierte Version erhältlich
- Messung an Rohrleitungen 10-6000 mm von außen
- Keine Eingriff in die Rohrleitung, kein Verschleiß, keine Dichtflächen oder Totvolumina
- Hygienisch, druckverlustfrei
- Binnen Minuten installiert und parametrierbar



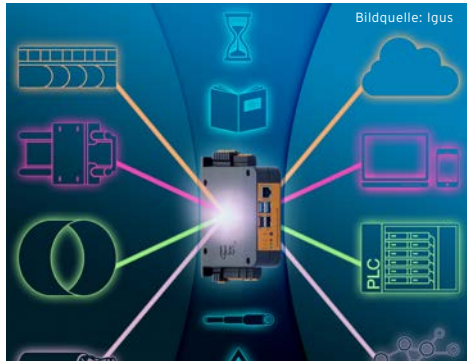
systemec
CONTROLS

Mess- und Regeltechnik GmbH
Lindberghstraße 4
D - 82178 Puchheim

Tel.: 0 89 / 8 09 06 - 0
info@systemec-controls.de
www.systemec-controls.de

Modul für die vorausschauende Wartung

Die neue Lösung i.Cee:local ist ein intelligentes Modul, das die Daten aller eingesetzten Smart-Plastics-Systeme von Iigus bündelt und sie für den Instandhalter aufbereitet. Dazu besitzt das Modul zwei Funktionen:



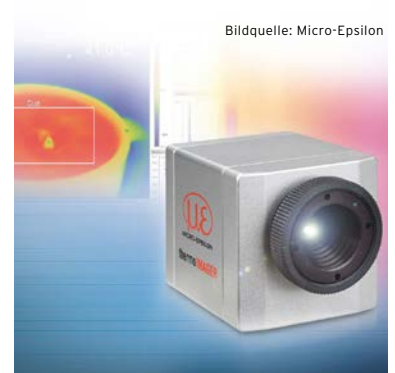
Es basiert zum einen auf der Open-Source-i.Cee-Software. Für die erste Installation wird die Software zunächst einmal parametrisiert und so mithilfe der Lebensdaueralgorithmen auf die Anwendung angepasst. Mit der Lösung lassen sich laut Hersteller Wartungen vorausschauend planen, Störungen werden rechtzeitig erkannt und so Anlagenausfälle vermieden. Die Kosten für einen frühzeitigen Retrofit durch die maximale Nutzung der Iigus-Komponenten können reduziert werden, außerdem sind Ersatzteile automatisch frühzeitig bestellbar. Der Einsatz bietet sich für alle Iigus-smart-plastics-Produkte vom Gleitlager bis zur E-Kette an.

Die zweite wichtige Eigenschaft des Systems ist die Multi-Konnektivität. Durch die Möglichkeit der nahtlosen Integration in die dafür vorgesehenen Netzwerkumgebungen lassen sich verschiedene Industrie-4.0-Anwendungsszenarien realisieren. So sind die Daten des Moduls entweder über ein Display an der Anlage, über eine Cloudlösung oder ein IoT-Dashboard, als JSON/MQTT-Protokoll, im Intranet, über die REST-API-Schnittstelle oder auch direkt via SMS oder E-Mail abrufbar.

www.igus.de

Miniaturisierte Wärmebildkamera

Die Wärmebildkamera Thermoimager TIM 160S liefert präzise Echtzeitwerte in dynamischen Prozessen. Ihre robuste Bauweise prädestiniert sie laut Hersteller für den Einsatz in rauer Industrieumgebung.



Mit 45 x 45 x 62 mm³ ist die Wärmebildkamera

klein und mit 195 g leicht gebaut. Daher kann sie universell für verschiedene Thermografiemessungen eingesetzt werden. Sie arbeitet präzise in Temperaturbereichen von -20 °C bis +900 °C. Optional ist eine Ausführung bis 1500 °C erhältlich. Sie bietet zudem eine hohe thermische Empfindlichkeit (NETD) von 0,08 K.

Mit einer Bildfrequenz von 120 Hz eignet sich die Echtzeitwärmebildkamera für schnelle Prozesse. Aufnahmen und Schnappschüsse lassen sich speichern und Schwellwerte über das Prozessinterface setzen. Bei Erreichen dieser Werte wird ein Alarm ausgegeben. Über den USB-2.0-Anschluss lässt sich die Kamera mit einem PC koppeln. Die Anbindung an weitere Systeme ist über verschiedene analoge und digitale Schnittstellen möglich.

Zur Wahl stehen außerdem verschiedene tauschbare Objektive mit 12°, 30°, 55° und 80°. Ihr Einsatz hängt von Abstand und Messfeld ab. Für erhöhte Umgebungstemperaturen bis 315 °C ist ein Kühlgehäuse erhältlich. Die miniaturisierte Universalkamera wird inklusive Zubehör im Transportkoffer geliefert.

www.micro-epsilon.de

www.ProcessSensing.com

PST
PROCESS SENSING
TECHNOLOGIES

Michell | Dew Point Instruments

Aii | Oxygen Sensors

Rotronic | Humidity Instruments

Rotronic | Monitoring System

LDetek | Trace Impurity Analyzers

Dynamant | Gas Safety Sensors

Ntron | Oxygen Analyzers

SST | Oxygen Sensors



Die Infrarotkameras zwischen den
Spiegeln des Solarfeldes sind auf den
Receiver des Turms ausgerichtet.

INFRA^TEC.

DATEN ERFASSEN

24

#Thermografie
#Infrarotkamera
#Künstliche Intelligenz
#Bildverarbeitung
#Temperaturmessung
#Wärmebildkamera

Bildquelle: Infotec

Thermografie-Automation für ein Solarturmkraftwerk

Solarturmkraftwerke nutzen die Sonnenenergie ideal, indem sie ihr Spiegelsystem dem Verlauf der Sonne anpassen. Infrarotkameras und KI-Software bilden in einem neuen Kraftwerk die Grundlage für ein Steuerungssystem, das selbstständig Führungsgrößen ermittelt und zusätzlich einen lückenlosen Überhitzungsschutz bietet.

Solarkraftwerke haben in der Regel den Nachteil, dass sie nur dann Energie liefern, wenn am Tag die Sonne scheint. Anders die CSP-Solarturmkraftwerke (Concentrated Solar Power, CSP): Sie laden tagsüber einen großen thermischen Pufferspeicher auf, der eine unterbrechungsfreie Erzeugung von Elektroenergie ermöglicht. Eines dieser Solarturmkraftwerke ist kürzlich in der Küstenwüste Atacama in Chile in Betrieb gegangen.

Gespeicherte Energie im Solarkraftwerk

Das Kraftwerk in Chile, mit dem Namen Cerro Dominador, umfasst einen 252 m hohen Betonturm mit einem zylindrischen 360°-Solarreceiver. Dieser besteht aus 16 Paneelen und ist von 10600 bewegbaren Spiegeln umgeben, die in konzentrischen Kreisen angeordnet sind. Die als Heliostate bezeichneten Spiegel werden so gesteuert, dass sie die Sonnenstrahlung direkt auf die Absorberpaneele des Receivers an der Turmspitze reflektieren. Die Paneele bestehen aus einer Rohrkonstruktion und werden von geschmolzenem Salz durchströmt, das sich durch die konzentrierte Sonnenstrahlung auf über 600°C erhitzt.

Mit dem Geschäftsbereich Infrarot-Messtechnik zählt Infratec aus Dresden zu den führenden Anbietern kommerzieller Wärmebildtechnologie. Das Unternehmen vertreibt Infrarotkameras und bietet zudem schlüsselfertige thermografische Automationslösungen. Infrarotsensoren mit elektrisch durchstimmbaren Filtern auf MOEMS-Basis zählen neben spektral ein- und mehrkanaligen Infrarotdetektoren zu den Produkten des Geschäftsbereiches Infrarot-Sensorik des Unternehmens. Die Detektoren kommen beispielsweise bei der Gasanalyse, der Feuer- und Flammensensorik sowie der Spektroskopie zum Einsatz.

Das heiße, geschmolzene Salz wird über Rohrleitungen zum Boden geführt und erzeugt dort über einen Wärmetauscher Wasserdampf, mit dem wiederum eine Dampfturbine Strom erzeugt. Der große Vorteil liegt darin, dass das flüssige Salz bis zu 17 Stunden in großen Isolier-tanks gespeichert werden kann und damit auch ohne Sonnenstrahlung kontinuierlich Strom generiert wird.

Temperaturüberwachung mit Infrarotkameras

Die Absorberpaneele des Solarturm-Receivers können sich bis auf 800°C erhitzen und werden rund um die Uhr vollautomatisch von insgesamt acht Infrarotkameras der Variocam-HD-Serie von Infratec überwacht. Die Kameras sind kreisförmig um den Turm angeordnet. Sie bilden die Basis der Automationslösung Solar Power Tower Check (SPTC) von Infratec. Jede Kamera überwacht aus einer Messdistanz von 340 Metern die Temperaturentwicklung von vier Paneelen und ist durch Überlappung der Messfelder zu den direkt daneben befindlichen Kameras redundant. Für eine zusätzliche Ausfallsicherheit ist damit gesorgt. Die Temperatur und deren Verteilung auf den Absorbern werden in Echtzeit bestimmt und daraus Führungsgrößen für die Steuerung der Heliostate gewonnen.

Die permanente thermografische Temperaturüberwachung schützt den Solarturm gleichzeitig vor kostspieligen Überhitzungsschäden an einzelnen Paneelen oder Paneelbereichen. Die Messung der Paneeltemperaturen ermöglicht zudem eine genaue Analyse der Energieeffizienz und unterstützt bei der Einstellung optimaler Betriebsparameter für die Stromerzeugung. Ziel ist dabei immer eine möglichst homogene Temperaturverteilung auf der gesamten Fläche.

Automatisierte Überwachung unter Extrembedingungen

Trotz der extremen Umgebung und der großen Entfernung zum Messobjekt liefert das SPTC-System präzise Messergebnisse. Ein speziell für diesen Einsatzzweck entwickeltes Infrarotteleobjektiv wurde dazu den Rahmenbedingungen angepasst und erlaubt auch bei stark schwankenden Umgebungstemperaturen eine sehr genaue Temperaturmessung. Um den Detektor der Kamera vor einer direkten Bestrahlung durch die Sonne zu schützen und eine Degradation zu vermeiden, ist das Objektiv exakt auf den Receiver ausgerichtet und bildet formatfüllend nur diesen ab. Durch das spezielle Design von Kamera und Optik ist eine Kühlung des Schutzgehäuses nicht notwendig; der Wartungsaufwand verringert sich deutlich und ein ganzzweijähriger Betrieb ist gewährleistet. Das spezielle Schienen- und Rastsystem im Gehäuse garantiert außerdem im Falle einer Wartung den schnellen Aus- und Einbau ohne aufwendige Justage der Kamera.

Eine speziell konfigurierte SPTC-Software wertet die Messdaten aus und unterstützt sämtliche Betriebsmodi des Solarturmkraftwerkes. Ferner stabilisiert die Software mithilfe künstlicher Intelligenz das Infrarotkamerabild softwarebasiert und hochgenau. Thermische und durch Wind verursachte mechanische Bewegungen des Turmes werden ausgeglichen und eine pixelgenaue Bildnachführung während der Betriebszeit ermöglicht. Darüber hinaus kann die entzerrte Darstellung der einzelnen Messgebiete auf der Absorberfläche Inhomogenitäten sowie Hot- und Coldspots visuell problemlos identifizieren. ■

 www.infratec.de

PEGELSONDEN für die universelle Füllstandsmessung

Die Füllstandsmessung mit Pegelsonden ist relativ einfach, weil die Messung von den meisten physikalischen Eigenschaften eines Mediums sowie der Geometrie eines Behälters unbeeinflusst ist. Sie erlaubt zudem die kontinuierliche Fernüberwachung und eignet sich deshalb auch für IoT-Anwendungen.

AUTOR Oleg Greber | Product Management Electronic Products bei Wika

#Sensorik
#Füllstandsmessung
#Pegelsonde
#IoT



Ein Ziel des Industrial IoT ist die Verbesserung der betrieblichen Effizienz. Mittels selbständiger Übertragung und Analyse von Sensordaten lassen sich Prozesse automatisieren und in Echtzeit anpassen. Eine Anwendung dafür findet sich beispielsweise bei der Trinkwasserversorgung. Rund 130 Liter Trinkwasser verbraucht die Bevölkerung Deutschlands pro Kopf und Tag. Mehr als 70 % des Bedarfs pumpen die Versorgungsunternehmen aus Grundwasseradern in ihre Systeme. Diese mächtigen Speicher dürfen nicht leerlaufen. Damit ausreichend Wasser nachfließen kann, muss die Entnahme rechtzeitig gestoppt werden. Dazu wird das Niveau der Adern kontinuierlich überwacht. Die Kontrolle findet bis zu 200 Meter unterhalb der Erdoberfläche statt. Bei einer solchen Entfernung eignet sich nur eine hydrostatische Füllstandsmessung. Die

speziell für diese Messmethode



entwickelten Pegel- oder Tauchsonden werden an ihrem Anschlusskabel bis zum Grund der Wasseradern hinabgelassen.

Vom hydrostatischen Druck zum Füllstand

Dieses Vorgehen eignet sich nicht nur für Trinkwasserspeicher, es ist für fast jede Flüssigkeit anwendbar; im Becken einer Kläranlage ebenso wie im engen Schacht eines Bohrlochs. Der hydro-

statische Druck ist unabhängig von der Flüssigkeitsmenge und der Geometrie eines Behälters oder eines offenen Gebindes wie einem See. Er verändert sich ausschließlich mit der Höhe der Flüssigkeitssäule. In einem Wassertank zum Beispiel ist der Druck nach jedem Meter Wassertiefe um etwa 100 mbar höher als der Druck an der Wasseroberfläche.

Der Sensor der Pegelsonde erfasst zunächst den Schwere- oder hydrostatischen Druck als primäre Größe zur Berechnung des Wasserstands. Anschließend überträgt die Pegelsonde den Druckmesswert an eine nachgelagerte Logik, die die Füllhöhe berechnet. Sie bezieht dafür neben dem Druck die Dichte der Flüssigkeit und die Schwerkraft mit ein. Bei hohen Genauigkeitsanforderungen und/oder signifikanten Temperaturschwankungen im Medium muss zusätzlich die temperaturbedingte Dichteänderung berücksichtigt werden, sonst wird das Messergebnis verfälscht. In diesem Fall ist der Einsatz von Pegelsonden mit integriertem

Temperaturfühler empfehlenswert, um eine zusätzliche Messstelle für die Temperaturüberwachung einzusparen.

Die hydrostatische Füllstandsmessung funktioniert nicht nur unabhängig von der Geometrie ihres Einsatzortes. Im Vergleich zu anderen Messmethoden bleibt sie von vielen physikalischen Eigenschaften eines Mediums, wie Leitfähigkeit, Dielektrizität, Schaumbildung oder Viskosität, unbeeinflusst. Die Pegelsonde ist einfach installiert und ohne Parametrierung betriebsbereit. >>>

MESSEN MIT PEGELSONDEN

Die hydrostatische Füllstandsmessung mit Pegelsonden eignet sich für die meisten Flüssigkeiten. Sie ermittelt deren Niveau mittels Schweredruck, unbeeinflusst von der Behältergeometrie und vielen physikalischen Eigenschaften des Mediums. Pegelsonden plus Anschlusskabel sind leicht zu installieren und eignen sich für die unterschiedlichsten Applikationen, selbst für Flüssigkeitssäulen bis 250 Meter. Anwender müssen allerdings darauf achten, dass die Gehäuse, Kabel und Kabeleinführung für die jeweilige Messaufgabe angepasst sind.



Prinzip der Füllstandsmessung mit Pegelsonde in einem belüfteten Tank

Hydrostatische Pegelsonde mit Anschlusskabel vom Typ LF-1



Applikation für Vorratstanks

Ein weiteres Beispiel für die Anwendung von Pegelsonden ist die Überwachung von Vorratstanks. Aufgrund ihrer Vorteile und den Messeigenschaften stattete ein Großlieferant für die Harnstofflösung Adblue für Dieselfahrzeuge die Vorratstanks bei seinen Kunden mit Pegelsonden aus. Für die Füllstandsüberwachung in diesen Behältern sind die Messgeräte mit einer telemetrischen Einheit kombiniert. Diese übermittelt das erfasste Niveau an eine zentrale Plattform, sodass die Harnstofflösung rechtzeitig nachgeliefert werden kann. Abnehmer in diesem System sind vorwiegend Speditionen, Busunternehmen, größere Pkw-Fuhrparks und Landwirte. Entsprechend zur Fahrzeuganzahl fallen die Tanks der Kunden unterschiedlich groß und damit auch unterschiedlich tief aus. Da der Sondentyp für die Messaufgabe stets derselbe ist, braucht der Lieferant lediglich die Kabellänge und den Messbereich anzupassen.

Die Pegelsonden im Tank können mehr als die Füllhöhe anzeigen. Da sie kontinuierlich messen, erhalten Lieferant und Kunde anhand des Datenverlaufs eine genaue Verbrauchsentwicklung. Die hydrostatische Methode ist im Fall der Adblue-Tanks und vergleichbarer Anwendungen für die unterbrechungsfreie Messung außerdem wirtschaftlicher als andere, technisch anspruchsvollere Methoden wie Radar oder geführte Mikrowellen.

Gehäusewahl und Genauigkeit

Ob Harnstofflösungen, Wasser, Laugen oder Abwässer: Pegelsonden können dauerhaft in den unterschiedlichsten Flüssigkeiten betrieben werden und müssen daher über den Schutzgrad IP68 verfügen. Ihre Konstruktion muss bezüglich Medienbeständigkeit und Dichtigkeit für die jeweilige Applikation angepasst sein. Das kompakte Gehäuse beispielsweise ist im Fall unkritischer Medien üblicherweise aus 316L-Edel-

stahl gefertigt, bei aggressiven Flüssigkeiten bieten sich Sonderlegierungen wie Hastelloy oder Titan an. Für die bestmögliche Messung ist der Sensor der Pegelsonde am unteren Ende des Gehäuses integriert. Die Messzelle muss unter rauen Bedingungen ein zuverlässiges Ergebnis im Rahmen der Spezifikation liefern. Die Auswahl an Materialien ist folglich groß, von Edelstahl bis zur antikorrosiven Spezialkeramik. Letztere empfiehlt sich vor allem für eine frontbündige Ausführung, weil sie leicht von möglichen Anhaftungen gereinigt werden kann.

Die Genauigkeit ist der Langzeitstabilität bei den meisten Applikationen untergeordnet. Ein Wert von 0,5 % ist Standard und reicht in vielen Fällen aus. Ausnahmen bilden Messaufgaben wie in der Lebensmittel- und Pharmaindustrie, wo Unternehmen aus Gründen der Prozesssicherheit oder wegen des wirtschaftlichen Werts der Medien Genauigkeiten von bis zu 0,1 % fordern.

Elektronik und Kabelführung

Die Elektronik gleicht der eines herkömmlichen Drucksensors. Sie wandelt den Druckwert in ein normiertes Industriesignal um, meist von 4 bis 20 mA. Für batteriebetriebene Messstellen im Feld sind zudem Ausführungen mit einem Low-Power-Signal (0,1 bis 2,5 V) erhältlich. Da Pegelsonden überwiegend außen eingesetzt werden, ist ihre Elektronik optional mit einem Schutz vor Überspannung durch nahen Blitzeinschlag geschützt.

Empfindlich ist auch die Kabeleinführung des Gehäuses. Der Hohlraum dort wird üblicherweise vergossen. Diese Füllung kann nach einer bestimmten Zeit spröde werden und sich lösen. Sie reicht bei Anwendungen mit unkritischen Medien und durchschnittlichen Tauchtiefen grundsätzlich jedoch aus. Für Applikationen, bei denen die Gefahr einer potenziellen Schwachstelle minimiert werden muss, hat Wika eine mechanische Lösung entwickelt, die

langlebig ist. Im Pegelsondentyp LF-1 für hohe Messanforderungen presst eine Formfeder eine Spezialdichtung mit 1000 N gegen die Fassung.

Der Mantel des Anschlusskabels muss der dauerhaften Medieneinwirkung und einem zum Teil erheblichen Tiefendruck verlässlich standhalten, um dem Eindringen von Flüssigkeit ins Kabel und damit einem Sensorausfall vorzubeugen. Um die Wahrscheinlichkeit eines solchen Schadens zu verringern, können Pegelsonden von Wika mit einer besonderen Kabelausführung ausgestattet werden: Kommt es zu einem Mikroriss im Kabelmantel und tritt Feuchtigkeit ein, bauscht sich ein Quellvlies auf und blockiert die Leckage.

Das Anschlusskabel einer Pegelsonde enthält neben der Signalleitung noch eine Belüftungskapillare. Denn das Gerät, ausgerichtet auf Einsätze in offenen Behältern und Gebinden (wie Seen, Flüsse und Becken), misst den hydrostatischen Druck relativ zum Umgebungsdruck. Für eine Füllstandsmessung in einem geschlossenen System muss zusätzlich ein Drucksensor in die Seitenwand des Behälters eingebaut werden. Dieser erfasst den Druck in der Gaszone oberhalb der Flüssigkeit, um dessen Wert der von der Pegelsonde gemessene Gesamtdruck kompensiert wird. Ohne diese Maßnahme entstünden Messfehler: Denn die Pegelsonde überträgt in dem Fall einen Gesamtdruck, bestehend aus dem hydrostatischen Druck der Flüssigkeit und dem Gasdruck, wodurch der berechnete Füllstand höher als der tatsächlich vorhandene wäre. ■

www.wika.de

Rardarpulse - die mobile Zukunft der Sensorik

Abstand - Bewegung - Fläche - Geschwindigkeit - Hindernis. Messen an mobilen Maschinen erfordert robuste und dennoch präzise Technologien, um die Umgebung oder die darin vorhandenen Objekte zu erfassen.



Radarpulse-Sensoren von Pulsotronic nutzen die FMCW-Radartechnologie (Dauerstrichradar) im 60-GHz-Bereich und erfüllen Ihre Aufgaben dort, wo herkömmliche Systeme wie Ultraschall- oder Lasersensoren kapitulieren. Sie sind nahezu unempfindlich gegen Umwelteinflüsse wie Temperaturschwankungen oder Verschmutzungen und messen Entfernungen, unterscheiden bewegte von nicht bewegten Objekten, erfassen Geschwindigkeiten, orten Gegenstände in einer Fläche oder blenden störende Hintergrundinformationen aus. Die Radarsensoren erkennen Objekte in Entfernungen bis zu 15 m mit einer Genauigkeit von bis zu 4 cm – und das in einem Temperaturbereich von -40 °C bis $+85\text{ °C}$ ohne wesentliche Signalabweichung.

Der extrem flache Aufbau mit nur 15 mm Höhe ermöglicht eine optimale Anpassung an vorhandene Außenkonturen ohne störende aufbauende Geometrien. Radarpulse-Sensoren arbeiten mit integrierter Antenne. Messbereiche oder Öffnungswinkel (10 bis 140°) lassen sich über Schnittstellen per Firmware applikationsspezifisch anpassen. Wahlweise über CAN-Bus, IO-Link oder SPE (ab Werk). Geplant sind in naher Zukunft auch sicherheitsrelevante Einsatzmöglichkeiten mit IO-Link-Safety-Schnittstelle.

Die Sensorperformance der Radarpulse-Sensoren prädestiniert diese für den Einsatz an Landmaschinen, Flurförderzeugen, Baumaschinen oder auch bei der Stromflussüberwachung und als Bestandteil von Flottenmanagementsystemen.

#Näherungssensorik
#Ingenieurwissen
#Grundlagen
#Implementierung

NÄHERUNGSSENSOREN – TIPPS ZU AUSWAHL UND ANWENDUNG

Die Anwesenheit beziehungsweise Position von Objekten oder Personen kontaktlos zu erfassen ist ein grundlegendes Problem von Automation und Robotik. Hierfür bieten sich Näherungssensoren an, die Magnetfeldgrößen, Kapazität, Induktion, Ultraschall oder Licht messen. Ein wichtiger Parameter ist die Materialzusammensetzung des betreffenden Objekts; sie kann die Empfindlichkeit wesentlich beeinflussen.

AUTOR Rolf Horn | Applikationsingenieur bei Digi-Key Electronics

Einige Näherungssensoren sind für das Erfassen von Eisenmetallen geeignet, während andere jede Art von Metall und wieder andere jede Art von Objekt und sogar Personen erkennen können. Potenzielle Anwender von Näherungssensoren in der industriellen Automation müssen die verschiedenen Messprinzipien und die Grenzen ihrer Anwendbarkeit kennen. Ein Schlüsselparameter ist dabei die räumliche Empfindlichkeit der Sensorkomponenten.

Induktive Näherungssensoren ...

... erzeugen mittels eines Resonanzschwingkreises ein hochfrequentes elektromagnetisches Wechselfeld. Tritt ein leitendes Messobjekt in dieses Sensorfeld, werden Wirbelströme induziert, die dem Feld Energie entziehen und so auf Amplitude und Frequenz des Wechselfelds wirken. Dementsprechend unterscheidet man bei induktiven Näherungssensoren zwei Betriebsarten:

- Die Annäherung des Messobjekts an den Sensor erhöht den Induktionsstromfluss, was die Schwingung des Wechselfelds dämpft. Der Sensor erkennt die daraus folgende Änderung der Amplitude und gibt ein Erkennungssignal aus.
- Aus dem Vorhandensein eines leitenden Objekts resultiert nicht eine Amplituden- sondern eine Frequenzänderung. Nähert sich dem Sensor ein Nichteisenmetall wie Aluminium oder Kupfer, erhöht sich die Schwingungsfrequenz. Eisenmetalle wie Eisen oder Stahl bewirken hingegen eine Verringerung. Die Frequenzänderung relativ zu einem Referenzwert erzeugt dann ein Signal am Ausgang des Sensors.

Der LDC0851HDSGT von Texas Instruments ist ein Beispiel für einen induktiven Näherungssensor des zweiten Typs für den Nahbereich. Er nutzt die Veränderung der Frequenz, um die Anwesenheit eines leitfähigen Objekts innerhalb seines elektromagnetischen Felds zu erkennen.

Der induktive Näherungsschalter LDC0851 ist beispielsweise für die Anwesenheitserkennung, die Ereigniszählung und einfache Drucktaster geeignet. Der Erfassungsbereich sollte weniger als 10 mm) betragen. Differenzielle Implementierung – also die Verwendung einer Sensor- und einer Referenzspule, um die relative Induktivität zu bestimmen – und Hysterese werden verwendet, um ein zuverlässiges Schalten zu gewährleisten, das immun gegen mechanische Vibrationen, Temperaturschwankungen oder Feuchte ist. Die induktiven Messspulen des LDC0851HDSGT werden mit einem einzigen Sensorkondensator abgestimmt, der die Schwingfrequenz zwischen 3 und 19 MHz einstellt. Der Gegentaktausgang befindet sich im Low-Zustand, wenn die Sensor- unterhalb der Referenzinduktivität liegt und kehrt in den High-Zustand zurück, wenn das Gegenteil der Fall ist.

Magnetische Näherungssensoren ...

... werden zur Messung der Position und Geschwindigkeit von sich bewegenden Metallkomponenten verwendet. Dabei kann es sich um aktive Komponenten, wie einen Hall-Effekt-Sensor, oder um passive, wie einen Sensor mit variabler Reluktanz (VR) handeln: etwa den Gewindemagnetensensor MP62TA00 von Red Lion Controls. Der VR-Näherungssensor misst Änderungen der magnetischen Reluktanz – analog zum elektrischen Widerstand in einem Stromkreis. Er besteht aus einem Permanentmagneten, einem Polstück und einer Messspule, die in einem zylindrischen Gehäuse eingeschlossen sind.

Bewegt sich ein ferromagnetisches Objekt dicht am Polstück vorbei, verursacht dies eine Änderung des Magnetfelds. Diese Variation erzeugt wiederum eine Signalspannung in der Signalspule. Deren Größe hängt von der Größe des Messobjekts, seiner Geschwindigkeit und der Breite des Spalts

EINE FÜLLE AN MÖGLICHKEITEN

Dank einer Vielfalt an Messprinzipien und Bauformen sind Näherungssensoren, je nach Ausführung, den Anforderungen sehr unterschiedlicher Applikationsfelder gewachsen: Je nach Sensortyp können sie sowohl metallische als auch nichtmetallische Objekte erkennen; ihr Erfassungsbereich reicht dabei von einigen Millimetern bis zu fünf oder mehr Metern. Sie sind kompakt genug, um in beengtem Bauraum verwendet zu werden, und viele sind für den Betrieb in rauen Umgebungen geeignet.

Induktiver Näherungssensor: Der LDC0851HDSGT von TI verwendet zwei induktive Spulen, eine Sensor- und eine Referenzspule, um die Änderung der Induktivität in Anwesenheit eines Messobjekts nahe der Sensorspule zu messen

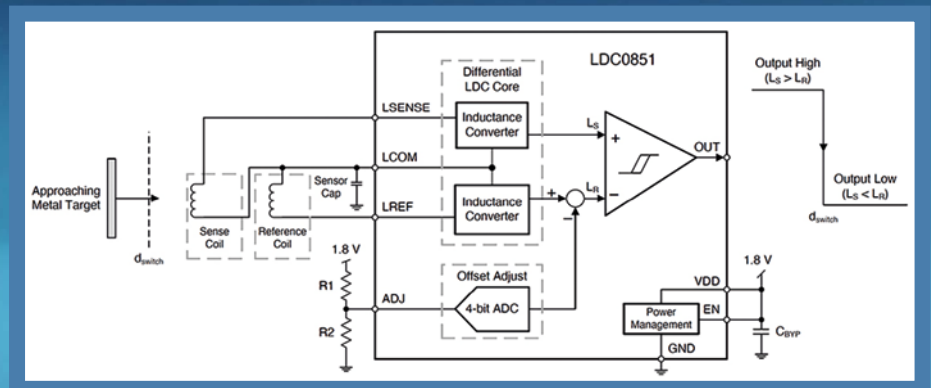


Bild: Texas Instruments

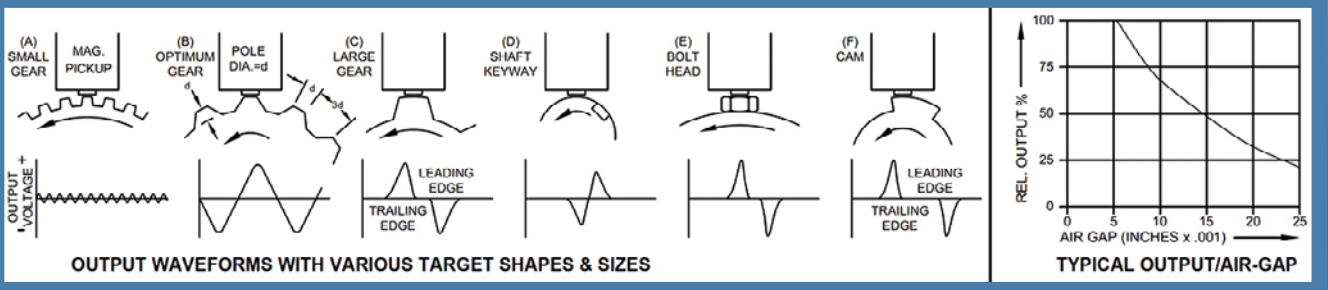


Bild: Red Lion Controls

VR-Sensoren: Sie dienen häufig zum Erfassen von Verzahnungen, Nocken und Passfedernuten in Maschinen mit rotierenden Wellen

zwischen Polstück und Objekt ab. Das Zielobjekt muss in Bewegung sein, um vom VR-Sensor erfasst zu werden. Der epoxidvergossene Gewindemagnetaufnehmer MP62TA00 ist für Betriebstemperaturen von -40 bis $+107$ °C spezifiziert.

VR-Sensoren sie benötigen keine Stromquelle. Daher finden sie typischerweise Anwendung in Maschinen mit rotierenden Wellen, etwa um vorbeilaufende Zähne an einem eisenhaltigen Zahnrad, Ritzel oder Zahnriemenrad zu erfassen. Sie können auch zur Erkennung von Schraubenköpfen, Keilnuten oder anderen sich schnell bewegenden metallischen Objekten verwendet werden. Sie werden als Tachometer zur Messung der Drehzahl eingesetzt sowie auch paarweise zur Messung der Exzentrizität einer rotierenden Welle.

Der andere Typ von Magnetsensoren nutzt den Hall-Effekt: Dieser beschreibt die Wechselwirkung zwischen einem stromdurchflossenen Leiter und einem stationären Magnetfeld senkrecht zur Leiterebene. Diese Wechselwirkung

erzeugt eine Spannung senkrecht zum Strom und zum Feld. Diese sogenannte Hallspannung ist proportional zur Flussdichte des Magnetfelds und erfordert ein magnetisiertes Messobjekt.

Der 55100-3H-02-A von Littelfuse ist ein Hall-Effekt-Sensor zur Flanschmontage, der mit einem digitalen oder einem programmierbaren analogen Spannungsausgang erhältlich ist sowie entweder mit einem Dreileiter-Spannungsausgang oder einem Zweileiter-Stromausgang. Beide Versionen bieten mittlere (130Gs), hohe (59Gs) oder programmierbare Empfindlichkeit. Mit einem spezifizierten Magneten beträgt die Auslöserreichweite 18 mm. Der Pull-down-Ausgang kann bis zu 24V(DC) und 20 mA aufnehmen. Dieser Sensor arbeitet mit Schaltraten von bis zu 10kHz und erfasst sowohl dynamische als auch statische Magnetfelder. Die Fähigkeit, letztere zu erkennen, ist ein großer Vorteil: Der Hall-Effekt-Sensor kann somit verwendet werden, um eine geschlossene Tür oder ein Objekt in einer festen Position zu detektieren.

Optische Näherungssensoren ...

... verwenden Licht im infraroten oder sichtbaren Spektrum, um Objekte zu erfassen, die weder magnetisch noch metallisch sein müssen. Das grundlegende Funktionsprinzip dieser Messaufnehmer beruht darauf, dass sie Licht emittieren und die Reflexion am Messobjekt überwachen.

Der EE-SY1200 von Omron Electronics ist ein typisches Beispiel: ein ultrakompakter Fotosensor, der auf einer kleinen Leiterplatte montiert ist und bei einer Infrarot-Wellenlänge von 850 nm arbeitet. Er besteht aus einem LED-Emitter und einem Fototransistor in einem oberflächenmontierbaren Gehäuse. Er arbeitet bei Temperaturen von -25 bis +85 °C, und seine empfohlene Erfassungsdistanz liegt zwischen 1,0 und 4,0 mm. Dank seiner geringen Größe ist er für bauraumkritische Applikationen wie das Ausrichten von metallisierter PET-Folie in einer automatisierten Verpackungsmaschine geeignet.

Ultraschall-Näherungssensoren ...

... eignen sich für größere Erfassungsabstände, wie bei der Erkennung von Autos an einem Drive-in-Fenster. Sie erkennen Objekte jeglicher Art auch in Entfernungen von mehreren Metern. Grundlage der Messung ist die Laufzeit eines vom Sensor ausgesendeten Ultraschallimpulses, der vom Zielobjekt reflektiert und dann vom Sensorempfänger erfasst wird. Die Zeit vom gesendeten Impuls bis zur empfangenen Reflexion entspricht der doppelten Flugzeit vom Sensor zum Zielobjekt; mithilfe von Ausbreitungsgeschwindigkeit und Flugzeit lässt sich die Entfernung berechnen.

Der MB1634-000 von MatBotix ist ein Ultraschall-Näherungssensor mit einem Messbereich von 5 m. Er benötigt eine Spannungsquelle von 2,5 bis 5,5 V, arbeitet mit einer Frequenz von 42 kHz und gibt den Abstand zum Ziel als analoge Spannung, Pulsbreite oder seriellen

Datenstrom in Transistor-Transistor-Logik (TTL) aus. Er verfügt über eine Kompensation der Zielgrößenvariation, der Betriebsspannung und der internen Temperatur (optionale externe Temperaturkompensation).

Kapazitive Näherungssensoren ...

... können metallische und nichtmetallische Objekte in Pulver-, Granulat-, Flüssigkeits- und Festkörperform erkennen. Ein Beispiel ist der CD50CNF06NO von Carlo Gavazzi. Die Komponenten ähneln im Allgemeinen den induktiven Sensoren, mit dem Unterschied, dass die Abtastspulen eines induktiven Sensors durch eine kapazitive Abtastplatte ersetzt werden. Sie werden am häufigsten zur Erfassung von Flüssigkeitsständen in Lagertanks eingesetzt. Die Sensorplatte im Sensor bildet mit dem Messobjekt einen Kondensator, und die Kapazität variiert mit dem Abstand zum Objekt. Die Kapazität bestimmt

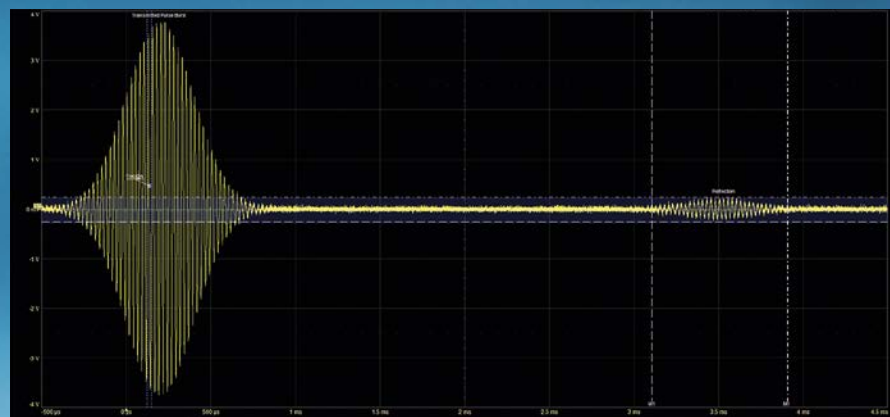


Bild: Art Pini

die Frequenz des Oszillators, die überwacht wird, um den Ausgang zu schalten, wenn eine Schwellenfrequenz überschritten wird.

Der CD50CNF06NO ist ein Dreileitersensor mit einem NPN-Transistor mit offenem Kollektor, als Schließer konfiguriert. Er benötigt eine Spannungsversorgung von 10 bis 30 V(DC) und hat einen Erfassungsbereich von 6 mm. In seiner normalen füllstandserfassenden Anwendung wird er außen auf einen nichtmetallischen Tank geschraubt oder geklebt. ■

Entfernungsbestimmung mit Ultraschall: Man misst die Zeit vom Ultraschallburst des Senders (links) bis zur Ankunftszeit des reflektierten Impulses (rechts). Sie entspricht der doppelten Flugzeit vom Sensor zum Zielobjekt

Dünnschichtdetektor
mit Labyrinthstruktur,
schwarzer Spezial-
beschichtung und
Kontaktierung mittels
Lackdrähten

#Referenzmesstechnik
#Radiometer
#Dünnschichttechnologie
#Laserablation
#Manuelle Fertigungsschritte

Meteorologische Strahlungsmessung: präzise und robuste Messtechnik dank Dünnschichttechnologie

Referenzmessgeräte sind hochpräzise und in der Herstellung anspruchsvoll. Bei der Sensortechnik eines Referenzradiometers für Sonnenstrahlung führte die Umstellung auf Dünnschichttechnologie zu einer verbesserten Messtechnik und vereinfachte die Produktion.

Messgeräte für die Bestimmung der direkten Sonnenstrahlung werden Pyrheliometer genannt. Sie messen die Bestrahlungsstärke in W/m^2 und können auf unterschiedlichen Messprinzipien aufbauen. Ein bestimmter Gerätetyp ist das elektrische Substitutionsradiometer. Dessen Prinzip beruht auf der Substitution der solaren Strahlungsleistung durch elektrische Leistung. Davos Instruments entwickelte sein neues elektrisches Substitutionsradiometer PMO8 auf Basis von Dünnschichtdetektoren in der Sensoreinheit. Nicht nur die Sensortechnik wird damit verbessert, auch die Produktion wurde vereinfacht. Die Dünnschichttechnik ist leichter zu automatisieren und führt zu reproduzierbareren Ergebnissen. Dennoch sind manuelle Arbeitsschritte erforderlich.

Messprinzip der Sonnenstrahlungsmessung

Das Messgerät verfügt über zwei lichtabsorbierende Detektoren: Einen Referenzdetektor (im Dunkeln), der mit konstanter elektrischer Leistung beheizt wird, und einen aktiven Detektor, der ebenfalls elektrisch beheizt wird, sodass der Wärmestrom von beiden Detektoren zur gemeinsamen Wärmesenke gleich ist. Wird der aktive Detektor der Sonneneinstrahlung ausgesetzt, reduziert sich die elektrische Leistung, die das thermische Gleichgewicht aufrecht erhält, um den Betrag der Strahlungsleistung. Somit lässt sich die Strahlungsleistung einfach als Differenz der elektrischen Leistung messen.

Detektor basiert auf Dünnschichttechnologie

Der Detektor ist ein runder Aluminiumkörper, dessen Mitte über eine Labyrinthstruktur mit dem äußeren Ring verbunden wird. Auf dem mittleren Kreis befindet sich ein Heizwiderstand; zudem ist diese Zone mit einer schwar-

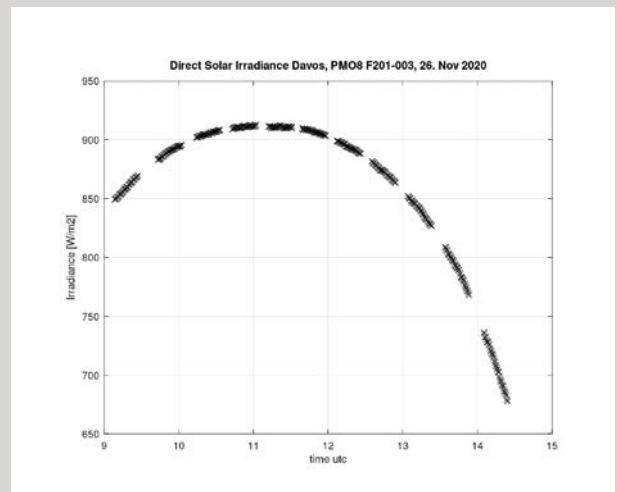
zen Spezialbeschichtung versehen, die für maximale Strahlungsabsorption sorgt. Als Wärmesenke dient eine große thermische Masse, die sich sehr träge verhält und von der Umgebungsluft gekühlt wird. Der Wärmestrom von der bestrahlten Fläche zur Wärmesenke kann nun ermittelt werden, indem die Temperatur dieser Fläche mit der Temperatur des äußeren Rings verglichen wird. Zu diesem Zweck befinden sich auf dem Körper zwei Messwiderstände, die zu einer Halbbrücke verbunden sind.

Die Detektoren werden mittels Dünnschichttechnik hergestellt. Dazu wird auf das Aluminiumsubstrat zunächst eine elektrisch isolierende Quarzschicht gesputtert. Darauf werden mit Sputtertechnik und Fotolithografie Metallschichten mit unterschiedlichen Eigenschaften aufgebracht: Der Heizwiderstand wird aus NiCr erzeugt, das über einen hohen Widerstand verfügt, aber kaum auf Temperaturschwankungen reagiert. Die Messwiderstände bestehen aus einem anderen Metall, dessen Widerstand eine starke Temperaturabhängigkeit aufweist. Zum Trimmen der Widerstände kommt ein Ablationslaser mit integriertem Messsystem zum Einsatz. Für die Umsetzung der Dünnschichtprozesse wurde das Unternehmen Senstech als Technologiepartner gewählt.

Vorteile für Produktion und in der Messtechnik

Die Dünnschichtlösung hat produktions- und messtechnische Vorteile: Zuvor wurden entweder handgewickelte Kupferdrähte oder Thermosäu-

Davos Instruments entwickelt und produziert hochpräzise Pyrheliometer zur direkten Sonnenstrahlungsmessung, die die Bestrahlungsstärke in W/m^2 messen. Eingesetzt werden die Messgeräte bei Wetterdiensten, in der Klimaforschung, bei grossen Solarenergieproduzenten und bei Kalibrierstellen wie dem Physikalisch-Meteorologischen Observatorium Davos/Weltstrahlungszentrum (PMOD/WRC), das die weltweite Kalibrierungsreferenz für Strahlungsmessung (World Radiometric Reference, WRR) betreibt.



Irradianzmessung eines Tagesganges der Sonne im schweizerischen Davos mit einem Pyrheliometer

Elektrisches Substitutionsradiometer PM08 bestehend aus Sensoreinheit Fliana und Steuereinheit Linard



len verwendet, um die Temperaturen zu messen – beide sind sehr aufwendig in der Herstellung. Der Heizwiderstand wurde auf eine Kaptonfolie aufgedampft, die eine schlechtere Wärmeübertragung aufwies als die nun verwendete dünne Quarzschicht. Eine Lösung ohne Klebprozess vereinfacht zudem eine potenzielle Raumfahrtanwendung. Ein weiterer wesentlicher Vorteil ist, dass die Dünnschichtwiderstände deutlich weniger Signalrauschen aufweisen als die Vorgängerdetektoren. Mit der Dünnschichtlösung wird zudem eine höhere Reproduzierbarkeit angestrebt.

Manuelle Arbeitsschritte in der Fertigung

Die Kontaktierung der Widerstände innerhalb der Labyrinthstruktur ist herausfordernd. Derzeit erfolgt diese mit dünnen Lackdrähten, um den Wärmeverlust über die Leiter zu minimieren. Die Messwiderstände werden in Vierleitertechnik verdrahtet, sodass der Widerstand der Zuleitungen das Messergebnis nicht verfälscht. Das Verlöten der Drähte ist jedoch mit viel Handarbeit verbunden; hier besteht Optimierungspotenzial.

Ebenfalls herausfordernd sind die Toleranzanforderungen an den Temperaturkoeffizienten der Messwiderstände. Beide Widerstände auf beiden De-

tektoren im Gerät müssen im Idealfall denselben Wert aufweisen, was eine hohe Homogenität des Dünnschichtauftrags bedingt. Diese Anforderungen werden derzeit nur erreicht, indem alle Detektoren ausgemessen und danach Paare mit möglichst ähnlichen TK-Werten gebildet werden.

Die Herstellung hochpräziser Referenzinstrumente bleibt somit technisch herausfordernd und bedingt weiterhin manuelle Arbeitsschritte. ■

www.senstech.ch

www.davos-instruments.ch

Senstech ist auf Dünnschichttechnik und Laserablation spezialisiert und stellt damit hauptsächlich Kraft- und Drucksensoren für die Medizintechnik her. Basierend auf diesen etablierten Prozessen werden auch Sonderanwendungen für Kunden in der Industrie und in der akademischen Forschung realisiert.

Wärmebildkameras für effiziente Datenanalysen



Bildquelle: Teledyne FLIR

Die neuen Wärmebildkameras A50 und A70 sind in drei Modellvarianten erhältlich: Smart, Streaming sowie Forschung und Entwicklung. Die Kameras bieten eine verbesserte Temperaturmessgenauigkeit von $\pm 2^\circ\text{C}$ beziehungsweise $\pm 2\%$. Sie verfügen über eine thermische Auflösung von 464 x 348 (A50) und

640 x 480 (A70) Pixeln. Die Schutzart IP66 schützt alle Modelle vor Staub, Öl und Wasser. Dadurch eignen sich beide Kameras für den Einsatz in rauen industriellen Umgebungen. **A50/70 Smart:** Mit ihren neuen Funktionen, die sich direkt in der Kamera und am Netzwerkrand nutzen lassen, wurden die A50- und A70-Smart-Kameras für Zustandsüberwachungsprogramme entwickelt, um die Überprüfungsdauer zu reduzieren, die Produktionseffizienz zu verbessern und die Produktzuverlässigkeit zu steigern, so der Hersteller. Dadurch lassen sich Temperaturmessungen und -analysen ohne PC auf der Kamera ausführen. Diese Kameras ermöglichen es Anbietern von Automatisierungssystemen, ihren Kunden Lösungen mit einer Kamera anzubieten, die sich einfach hinzufügen, konfigurieren und (mit REST-API, MQTT- und Modbus-Master-Funktionen) in HMI/SCADA-Systemen betreiben lässt.

A50/70 Bild-Streaming: Die A50- und A70-Bild-Streaming-Kameras wurden für die Prozess- und Qualitätskontrolle entwickelt. Sie sind GigE-Vision- und GenICam-kompatibel und können am PC mit der bevorzugten Software betrieben werden. In den meisten Fällen ergänzen die Kameras Bildverarbeitungssysteme, die beispielsweise größenspezifische Defekte untersuchen. Dazu übermittelt sie Temperaturunterschiede bei diesen Produkten.

A50/70-Set für Forschung und Entwicklung: Das A50- und A70-Set für Forschung und Entwicklung wird vorrangig als Forschungs- und Entwicklungslösung eingesetzt. Es ermöglicht laut Hersteller einen einfachen Einstieg in die Wärmebildanalyse für Anwendungen im wissenschaftlichen Bereich, bei Materialstudien sowie in der Elektronik- und Halbleiterforschung. Das Set beinhaltet die erweiterten Bild-Streaming-Versionen der A50- und A70-Kameras und die Research Studio Software zur Kamerasteuerung, Live-Bildanzeige, Aufzeichnung und Nachbearbeitung.

www.flir.com



Erfüllend effektiv.

- horizontale Ausführung für Montage an Seitenwänden an Tanks und Behältern
- Kostensparnis durch einfache Installation, Montage und Lagerhaltung
- Einsparung von Wartungszeit und -kosten
- hohe Prozesssicherheit dank hohem Druck- und Temperatureinsatzbereich



More than **sensors + automation**

JUMO NESOS R40 LSH

Schwimmerschalter in horizontaler Ausführung

Willkommen bei JUMO. www.jumo.net

Modulare Drucktransmitter-Plattform

Die neue modulare Drucktransmitter-Plattform MTE Efficiency bietet laut Hersteller hohe Messgenauigkeit und -stabilität für anspruchsvolle Anwendungen. Die Plattform umfasst die Transmitter-Reihen MTE7000, MTE8000 und MTE9000.



Bildquelle: First Sensor

Die MTE7000-Reihe basiert auf piezoresistiven Drucksensoren und eignet sich besonders zur Messung trockener, nicht korrosiver Gase schon ab 10 mbar. Die MTE8000-Reihe mit keramischen piezoresistiven Drucksensorelementen und Edelstahlgehäusen bietet eine gute Medienverträglichkeit für korrosive Flüssigkeiten und Gase. Auch die Reihe MTE9000 weist eine gute Medienverträglichkeit auf und eignet sich für korrosive Flüssigkeiten und Gase. Bei dieser Reihe im Edelstahlgehäuse kommen vollverschweißte Drucksensorelemente aus Edelstahl ohne interne Elastomerdichtungen zum Einsatz. Alle drei Serien sind kalibriert sowie temperaturkompensiert und bieten unterschiedliche verstärkte analoge Ausgangssignale. Die Drucktransmitter lassen sich kundenspezifisch anpassen.

www.first-sensor.com

FUNKBASIERTE DATENÜBERTRAGUNG - ÜBER 5G ODER WLAN 6 (E)?

Die Industrie erwartet von der 5G-Funktechnik nicht weniger, als dass sie die Datenübertragung in der Fabrikautomation revolutioniert. Auch WLAN 6 beansprucht einen Platz als Kommunikationsstandard in der smarten Fertigung. Aber wird es hier überhaupt noch gebraucht?

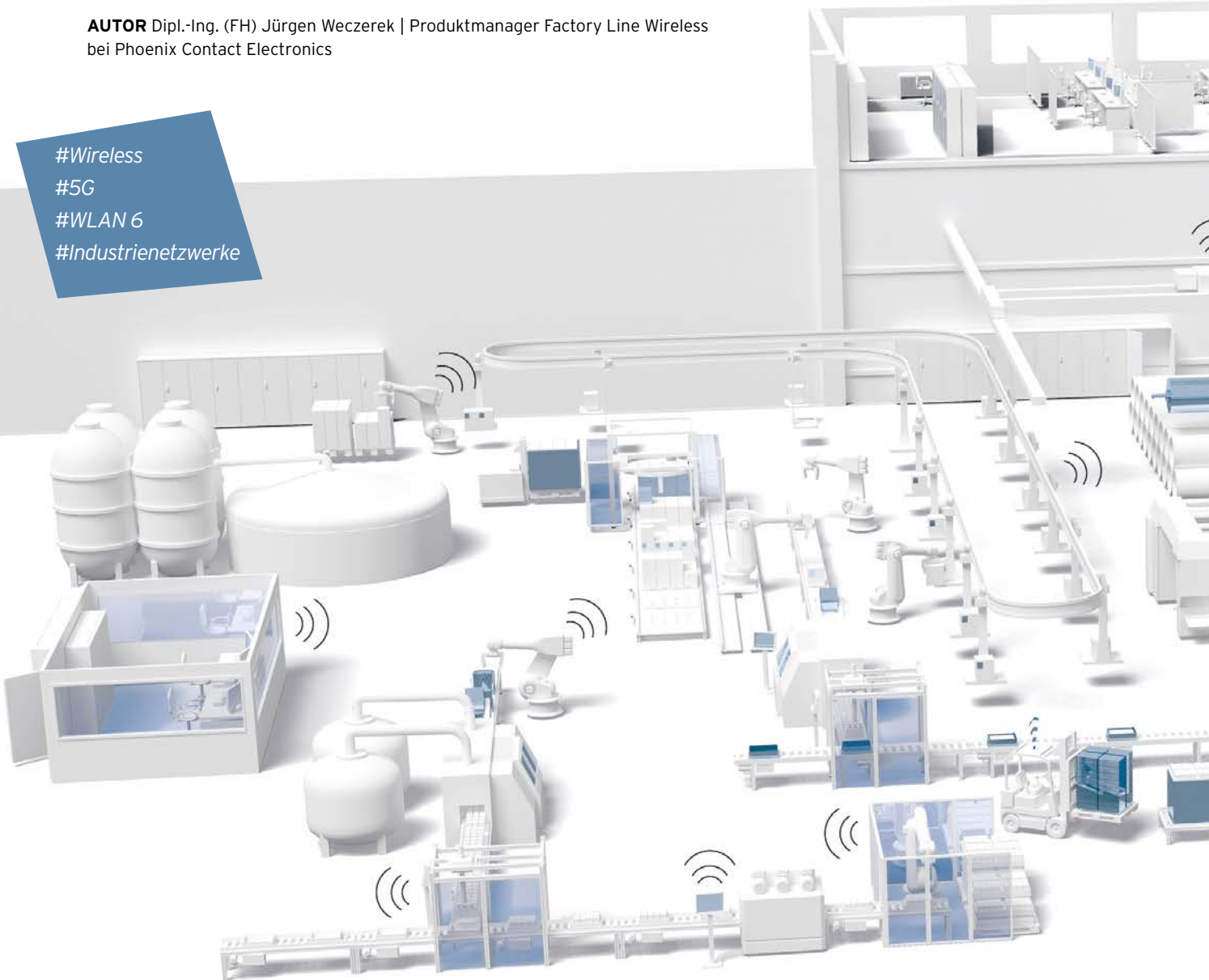
AUTOR Dipl.-Ing. (FH) Jürgen Weczerek | Produktmanager Factory Line Wireless bei Phoenix Contact Electronics

#Wireless

#5G

#WLAN 6

#Industrienetzwerke



Mit WLAN6, das gemäß IEEE802.11ax standardisiert ist, kommt zurzeit eine neue WLAN-Generation auf den Markt, die der industriellen Automatisierung viele interessante Funktionen bietet. Aber ist es damit eine Alternative zu privaten 5G-Netzwerken? Fakt ist, dass 5G das Potenzial hat, um als unternehmensweite drahtlose Kommunikationsinfrastruktur die Fabrikautomatisierung nachhaltig zu prägen. Es gibt bereits erste Testinstallationen, und etliche Anlagenbetreiber wollen ihre Fabriken noch in diesem Jahr mit 5G ausstatten. Phoenix Contact etwa hat dafür gemeinsam mit Quectel und Ericsson den ersten industriellen 5G-Router für lokale 5G-Industrienetze entwickelt. Echtzeitfähige industrielle 5G-Netzwerke auf der Basis von Release 16 und 17 werden voraussichtlich ab 2022 verfügbar sein – wenn alles läuft wie geplant.

Mit dem industriellen Wireless LAN steht eine Funktechnologie zur Verfügung, die bereits seit mehr als 15 Jahren erfolgreich in verschiedenen Industriezweigen und -applikationen eingesetzt wird. Dementsprechende Netzwerke sind in vielen Fabriken vorhanden und können einfach aktualisiert und erweitert werden.

WLAN 6 - die besonderen Eigenschaften

Wie bei 5G liegen die Vorteile von WLAN6 gegenüber den Vorgängerversionen in einem größeren Datendurchsatz, einer kürzeren Latenzzeit sowie einer höheren Netzkapazität mit der Fähigkeit, deutlich mehr Clients gleichzeitig zu bedienen. Aus industrieller Sicht zeichnet sich WLAN6 im Wesentlichen durch folgende neue Merkmale aus:

- **Gleichzeitige Kommunikation mit vielen Teilnehmern.** Die bei WLAN derzeit übliche Datenübertragung OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) gestattet die parallele Kommunikation mit lediglich einem Teilnehmer. Durch Verwendung des aus dem Mobilfunkbereich stammenden OFDMA-Verfahrens (Orthogonal Frequency Division Multiple Access) lässt sich der Übertragungskanal nun in Unterkanäle – sogenannte Resource Units (RUs) – aufteilen. Ein 20 MHz breiter WLAN-Kanal umfasst bis zu neun RUs, die auf verschiedene WLAN-Teilnehmer verteilt werden können. So ist die gleichzeitige Kommunikation mit bis zu neun WLAN-Teilnehmern umsetzbar. Dies funktioniert sowohl im Up- als auch im Downlink. Bei breiteren WLAN-Kanälen stehen dementsprechend mehr RUs zur Verfügung, zum Beispiel 37 RUs bei 80 MHz. Insbesondere in der industriellen Übertragung, wo vor allem kleine Datenpakete weitergeleitet werden, ermöglicht OFDMA

VERNETZUNG ALS GRUNDLAGE DER ALL-ELECTRIC SOCIETY

Der Klimawandel erfordert eine globale Energiewende, die nur mithilfe der Digitalisierung und der Vernetzung aller Lebensbereiche realisierbar ist. In der All-Electric Society wird der Energiebedarf daher lediglich aus erneuerbaren Energien gedeckt und elektrischer Strom zum zentralen Energieträger. Dazu bedarf es unter anderem einer umfassenden Kopplung der Sektoren Energie, Mobilität, Infrastruktur, Gebäude und Industrie. Es gilt also, die bestehende weltweite Infrastruktur physikalisch und datentechnisch zu vernetzen.

Bislang sind die einzelnen Sektoren durch unterschiedliche technische Standards gekennzeichnet, was ihre Kopplung erschwert. Allerdings stehen bereits Basistechnologien wie 5G, TSN oder Single-Pair Ethernet zur Verfügung, um eine nahtlose Kommunikationsinfrastruktur zwischen den unzähligen installierten Geräten aufzubauen. Phoenix Contact engagiert sich aktiv in vielen Nutzerorganisationen, Gremien und Verbänden, um die (Weiter-) Entwicklung dieser Standards anforderungsgerecht voranzutreiben und die All Electric Society zu verwirklichen.



eine erheblich höhere Teilnehmerzahl, kürzere Latenzzeiten sowie eine bessere Effizienz und damit ebenfalls eine höhere Netzkapazität.

- **Bruttodatenrate bis 10Mbit/s.** Aufgrund unterschiedlicher Optimierungen sollen mit WLAN6 Bruttodatenraten von bis zu 10Gbit/s erreicht werden können – zumindest theoretisch. Gegenüber WLAN4 mit einer maximalen Übertragungsrate von 600Mbit/s stellt dies eine deutliche Steigerung dar. Im Vergleich mit 5G liegt WLAN6 gleichauf.

Inwieweit solche Datenraten in der industriellen Praxis relevant sind, sei dahingestellt. Es zeigt sich jedoch, dass der Funkstandard noch erhebliche Reserven für zukünftige Anforderungen besitzt.

- **Niedrigerer Energiebedarf.** Speziell mit TWT (Target Wake Time) soll in Zukunft über WLAN energieschonend auch mit Low-Power-IoT-Geräten kommuniziert werden können. Dabei erfolgt der Datenaustausch nur zu geplanten Zeitpunkten. Dazwischen kann der Teilnehmer schlafen, um Energie zu sparen. Die Ruheperiode zwischen zwei Datenübertragungen darf

viele Stunden betragen. Das senkt den Energiebedarf und reduziert die Auslastung des Kommunikationskanals.

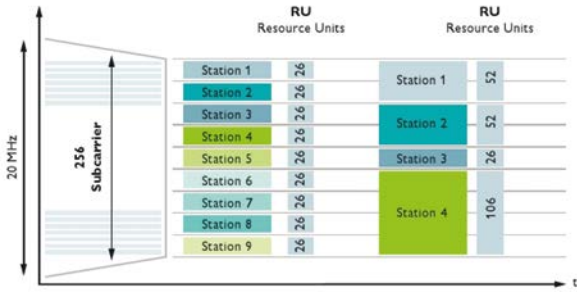
- **Störungsfreie Koexistenz bei hoher Client-Dichte.** Als eine Herausforderung der WLAN-Übertragung erweist sich, dass lediglich eine begrenzte Anzahl an Kanälen zur Verfügung steht. Bei einer ständig steigenden Systemdichte müssen somit mehrere benachbarte Access Points denselben Kanal verwenden und beeinflussen sich so

zwangsläufig gegenseitig. Bisher hatte dies zur Folge, dass ein Teilnehmer senden konnte und alle übrigen WLAN-Geräte auf dem Kanal warten mussten. Mit BSS-Coloring (Base Service Station) und Spatial Re-Use unterstützt WLAN6 jetzt einen Mechanismus zur störungsfreien Koexistenz von WLAN-Modulen bei hoher Gerätedichte. Aufgrund einer besseren Nutzung des Funkspektrums sollen größere Datenraten, kürzere Latenzzeiten und eine höhere Netzkapazität erzielt werden.

Die Farbgebung von Datenframes durch BSS-Coloring erlaubt es den Geräten, Übertragungen im eigenen Netz von denen in benachbarten Netzen zu unterscheiden. Mit Spatial Re-Use wird hingegen die Verwendung adaptiver Leistungs- und Empfindlichkeitsschwellen für die Kanal-frei-Erkennung eingeführt. Auf diese Weise lässt sich ein Funkkanal schon dann wieder nutzen, wenn das Signal einer benachbarten Funkzelle zwar auf dem Kanal noch wahrgenommen wird, die Verbindung zur eigenen Zelle aber trotzdem sehr gut ist.

- **Garantierter QoS dank WLAN 6E.** Die neuen WLAN-Funktionen verringern das Problem der gegenseitigen WLAN-Interferenzen. Gegenüber 5G, das über einen geschützten Frequenzbereich für private Campusnetzwerke verfügt, gibt es bei WLAN diese exklusiven Frequenzbänder nicht. Daher kann QoS (Quality of Service) nicht garantiert werden. Um diesen Sachverhalt zu lösen, wurde Anfang 2020 WLAN6E vorgestellt. Der neue Standard gemäß IEEE 802.11ax erschließt die Vorteile des 6-GHz-Spektrums in vollem Umfang. Dazu verwendet WLAN6E den Frequenzbereich zwischen 5,925 und 7,125GHz. Die USA haben bereits die kompletten 1,2GHz freigegeben. Großbritannien hat ebenfalls angekündigt, 500MHz bereitzustellen. In der Europäischen Union einschließlich Deutschland wird damit gerechnet, dass 2021 rund 500MHz Bandbreite überlassen werden. Da ältere WLAN-Standards das 6-GHz-

OFDMA (Multiple Access)



Resource Units: Mittels OFDMA lässt sich der Übertragungskanal in Unterkäle, die RUs, aufteilen, um parallel mit mehreren Teilnehmern gleichzeitig zu kommunizieren



BSS Coloring: Räumlich eng benachbarte Access Points und deren Clients können denselben Kanal nutzen, wenn sie eine unterschiedliche Farbe (BSS Color) aufweisen

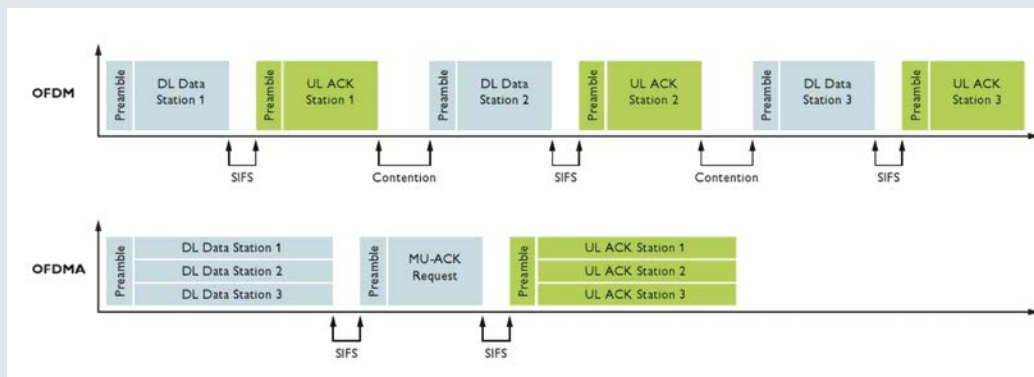
Band nicht nutzen können und deshalb nicht auf ältere Geräte Rücksicht zu nehmen ist, kann WLAN6E seine volle Leistungsfähigkeit erreichen. Wegen des großen Spektrums lassen sich dann viele WLAN-Systeme parallel ohne gegenseitige Beeinflussung betreiben.

Kostengünstige Endgeräte umfassend verfügbar

Die technische Leistungsfähigkeit von 5G und WLAN 6(E) ist für industrielle Automatisierungsanwendungen im Kern vergleichbar. Typische Applikationen, wie fahrerlose Transportsysteme (FTS) und mobile Roboter, werden sich künftig sowohl mit 5G als auch WLAN 6(E) technisch umsetzen lassen. Letztlich entscheidet der Anwender, welche Funktechnologie er einsetzt. Für die Wahl des Wireless-Standards dürfte hier nicht die Funktechnologie selbst, sondern die gesamte Netzwerkinfrastruktur ausschlaggebend sein. Neben zahlreichen interessanten technischen Eigenschaften erweist sich die Verwendung privater Frequenzbereiche als größte Stärke von 5G. Diese stehen allerdings nicht überall und weltweit zur Verfügung. Weil WLAN6(E) auf dem 6-GHz-Band funken kann, hat WLAN ebenfalls einen für WLAN-6E-Anwendungen exklusiven Frequenzbereich. Durch die große Bandbreite von WLAN 6(E) mit 500MHz bis 1,2GHz ist Platz für mehr WLAN-Systeme je Fläche, und gegenseitige Störungen durch Frequenzüberlappung sind so deutlich geringer.

Der Aufbau privater 5G-Netzwerke bedingt zurzeit in der Startphase einen noch etwas höheren technischen Aufwand und mehr Komplexität. Daher werden die notwendigen Investitionen für ein industrielles 5G-Netzwerk anfangs über den Kosten einer WLAN-6-Lösung liegen. Vor diesem Hintergrund wird sich 5G zunächst vor allem in großen Fabriken und Anlagen als

unternehmensweites Wireless-Backbone-Netzwerk zur Realisierung unterschiedlicher Kommunikationsaufgaben wirtschaftlich rechnen. Für die weite-



re, auch parallele Nutzung von WLAN sprechen die breite installierte Basis, weltweit gut harmonisierte Frequenzbereiche, die Abwärtskompatibilität zu älteren WLAN-Standards und damit die umfassende Verfügbarkeit kostengünstiger Endgeräte sowie das bei Dienstleistern und Betreibern vorhandene Anwendungswissen. Zudem sind international noch nicht überall private Industriefrequenzen für 5G vorhanden.

Beide Funkstandards unterstützen

Sowohl 5G als auch WLAN6(E) wird in Zukunft eine große Bedeutung für die industrielle Datenübertragung haben. Deshalb investiert Phoenix Contact in beide Wireless-Standards, bei WLAN insbesondere in die Version 6(E). Als einer der Pioniere der globalen Initiative 5G-ACIA (5G Alliance for Connected Industries and Automation) gestaltet das Unternehmen die Standardisierung von 5G in der Industrie aktiv mit. Seit 2020 wird der erste industrielle 5G-Router für lokale industrielle Anwendungen in einem privaten 5G-Netzwerk angeboten, der in Zusammenarbeit mit Quectel und Ericsson entwickelt worden ist. ■

Mehr Netzkapazität: Vor allem bei der Kommunikation kleiner Datenpakete mit vielen Teilnehmern erweist sich OFDMA als effizient bei kurzen Latenzzeiten



5G-Router: Für lokale industrielle Anwendungen in privaten 5G-Netzwerken konzipiert

#IoT
 #Industrie 4.0
 #Funktechnik
 #Messtechnik
 #Bluetooth
 #Zigbee
 #Ant+
 #WLAN
 #Wi-Fi
 #Stromversorgung
 #Akkubetrieb



Bildquelle: alle Raareware

Die Wahl der passenden IIOT-FUNKTECHNIK für INDUSTRIE 4.0

Funktechnik vereinfacht die Verbindung zwischen Maschinen und Steuereinheiten in der industriellen Umgebung. Die unterschiedlichen Drahtlostechniken bieten jeweilige Stärken, zeigen aber auch individuelle Schwächen. Aufgrund der Unterschiede haben sich zum einen Standards etabliert, zum anderen kommen aber auch Exoten zum Einsatz.

Eine drahtlose Verbindung wird über Funk-systeme umgesetzt. Etablierte drahtlose Systeme sind Bluetooth, Zigbee, Ant+ und WLAN/Wi-Fi. Beim IoT oder speziell Industrial IoT sind einzelne Geräte über das (oder ein) Internet verbunden. Alle genannten Funktechnologien sind jedoch bis auf WLAN keine Internetprotokolle. Daher kann man in Frage stellen, ob Geräte mit diesen Funkstandards tatsächlich als IoT-Geräte zu bezeichnen sind. Internet bedeutet TCP/IP oder ein vergleichbares Protokoll, das zumindest auf dem OSI-Schichtenmodell

aufbaut. Nur WLAN und insbesondere Wi-Fi erfüllt hier die IEEE-802.11-Standards. Alles andere sind Funkprotokolle oder Funksysteme, die nicht direkt an das Internet anbinden, sondern dafür einen dedizierten Rechner oder zumindest einen Gateway benötigen. Doch es sollen auch nicht einfach Normen abgebildet werden – entscheidend ist, dass ein Protokoll eine bestimmte Aufgabe sicher und zuverlässig erfüllt. Ob ein Protokoll einem normierten Internetprotokoll entspricht, ist nur ein Aspekt unter vielen. Die Vorteile des Internetprotokolls liegen auf der Hand:

- Sehr hohe Verbreitung,

- in der Industrie meist schon vorhandene Infrastruktur (WLAN-Accesspoints und WLAN-Meshes),
- Skalierbarkeit von einfacher lokaler Punkt-zu-Punkt Verbindung (Ad-hoc-Netzwerk) bis hin zu globalen, erdumspannenden IP-Netzwerken und
- eine hohe Sicherheit auf verschiedenen Ebenen des OSI-Modells ist bereits implementiert oder einfach implementierbar.

Bluetooth

Bluetooth erfreut sich einerseits einer großen Beliebtheit, andererseits wird es ebenso kritisch betrachtet. Von Vorteil ist sicherlich, dass es in den meisten Fällen einfach zu handhaben ist. Der größte Nachteil besteht darin, dass es eine nur geringe Reichweite besitzt. Zudem ist es in den meisten Implementierungen ein reines Empfänger-Sender-System, bei dem Geräte immer gekoppelt werden müssen. Wer beispielsweise sein Smartphone mit verschiedenen Headsets, im Auto und mit der Smartwatch gleichzeitig betreibt, kennt das Problem, dass die Bluetooth-Verbindung häufig mit dem falschen Gerät aufgebaut ist und eine Verbindung mit dem aktuell gewünschten Partner manuell hergestellt, getrennt oder korrigiert werden muss. Im Prinzip will Bluetooth erwachsen werden: Ursprünglich als rudimentäre Punkt-zu-Punkt-Verbindung entstanden, werden immer mehr Dienste und Funktionen auf diese Technologie gepackt. Inzwischen kann es fast alles – aber die bescheidene Reichweite bleibt und die Komplexität verringert sich nicht. Eigene Treiber und Systeme zu implementieren ist nicht trivial und oft selbst von großen Anbietern unzulänglich oder fehlerhaft umgesetzt.

Zigbee

Zigbee besitzt sehr gute Eigenschaften, aber es ist und bleibt ein Exote. Ob sich die Technik in der Industrie durchsetzt, ist zweifelhaft. Die Industrie will nicht

5 verschiedene Standards einsetzen und Bluetooth als Punkt-zu-Punkt-Verbindung ist für Anwendungen auf kurzen Distanzen derzeit Standard.

WLAN ist für Netzwerke Standard. Ein weiterer davon, der sich für Geräte mit Zigbee etablieren soll, wird schwer durchzusetzen sein, auch wenn mittlere und große Anbieter darauf setzen. Mitutoyo als Entwickler und Hersteller von Handmessmitteln bewirbt seine Wireless-Produkte unter dem eigenen Namen U-Wave. Die Bezeichnung Zigbee wird hierbei nicht erwähnt – ob es wirklich Zigbee ist oder etwas eigenes, ist unklar. Nur im Kleingedruckten der technischen Daten findet sich der Hinweis, dass es sich bei der Funktechnologie um einen Standard nach der IEEE802.15.4-Spezifikation handelt. Diese Spezifikation bildet die Grundlage von Zigbee.



Ant+

Ähnlich Zigbee ist Ant+ ein Exote, wird aber aktuell in manchen Bereichen und von einigen Herstellern eingesetzt und präferiert. Als IIoT-Protokoll wird es sich wohl nicht durchsetzen. Hierzu ist die Verbreitung und Akzeptanz im Markt zu klein.

>>>

IOT-GERÄTE IN DER MESSTECHNIK

Was für die IoT-Hausautomation möglich und üblich ist, muss nicht zwingend für die Industrie geeignet sein. Beim Industrial IoT sind Messmittel wie Messuhren, Messschrauben oder Messchieber an ein Backend angeschlossen, bei dem es sich um eine Qualitätssoftware, Automationssoftware, eine Produktionsplanung oder hinsichtlich Industrie 4.0 ein kombiniertes heterogenes System aus all diesem handeln kann.

Theoretisch wäre ein IoT auch kabelgebunden realisierbar, üblicherweise geht man jedoch von kabelloser Übertragung aus. Speziell bei Handmessmitteln macht dies auch wirklich Sinn. Mobilität wird hier vorausgesetzt. Alles andere ist speziell in der Industrie eher klassische Automatisierungstechnik mit Felbussystemen. Wobei auch hier Funkverbindungen in Bezug auf Wartungsfreiheit, Flexibilität und Kosten eine Verbesserung der etablierten Standards auf dem Weg zu Industrie 4.0 mit sich bringen können.

WLAN

WLAN ist direkt TCP/IP-fähig. Damit bieten sich alle Möglichkeiten des Internets an. Es ist sowohl als einfache Punkt-zu-Punkt-Verbindung konfigu-

Ein Unternehmen muss für jede neue Technik das Know-how aufbauen, die Mitarbeiter schulen und Hardware für die angewandte Technik vorhalten. Auch das Sicherheitsrisiko steigt; mehr Angriffspunkte und Schwachstellen müssen mit jedem neuen Funksystem überwacht werden.

Gerade deshalb zögert die Industrie mit der Einführung neuer Funkstandards. WLAN ist normalerweise gesetzt und wird sauber administriert. Es spricht daher nicht viel dagegen, auch die Messtechnik und Sensorik über dieses Netzwerk zu betreiben. Bluetooth ist ebenso etabliert, aber eben nicht als Mesh-Netzwerk für ein ganzes Industrie-4.0-Szenario geeignet, sondern ausschließlich als Punkt-zu-Punkt Verbindung zwischen einem IoT-Gerät und einem einzelnen Empfänger (PC, Notebook oder Smartphone / Tablet).

Der Empfänger kann wiederum Teil eines Industrie-4.0-Netzwerkes sein. Das Messgerät selbst ist es nicht. Andere Funkstandards haben es aus den oben genannten Gründen in den meisten Industriebetrieben schwer.

Bluetooth ist zuverlässig und sicher – allerdings nur, wenn die Funkbedingungen ideal und die Entfernungen klein sind. Für individuelle Punkt-zu-Punkt Verbindungen sollte Bluetooth gut funktionieren. Bluetooth wird problematisch, wenn sich Punkt-zu-Punkt Verbindungen dynamisch ändern, also ein Messgerät einmal mit Endgerät A und dann wieder mit Endgerät B gekoppelt werden soll. Das Pairing muss ständig erneut erfolgen, damit die Kommunikation funktioniert. Gerade dieser Punkt wird bei flexiblen und dynamischen Anwendungen oft als störend, aufwendig und problembehaftet angesehen.

Für Sensordaten wie Messwerte oder auch Aktoren gilt: Die hier übertragenen Datenmengen sind normalerweise sehr

Funkstandard	Bluetooth	Zigbee	Ant+	WLAN
Reichweite	sehr gering	mittel	gering	hoch
Nötige Infrastruktur	gering	mittel	mittel	gering
Standard in Smartphone/ Tablet / Notebook	ja	nein	nein	ja
Verbreitung / Akzeptanz	hoch	gering	sehr gering	sehr hoch
Stromverbrauch	gering	gering	gering	mittel
Komplexität	hoch	mittel	mittel	gering
Mesh-Funktionen	einfach	mittel	–	sehr hoch
Zentral administrierbar	nein	ja	nein	ja
Frequenzbereich	2,4 GHz	2,4 GHz	2,4 GHz	2,4 GHz; 5 GHz
Sendeleistung [mW]	2,5	10 (üblich)	2	25/200/1000

Technische Daten bekannter Funkstandards. Im Mischbetrieb von Funksystemen dürfen sich Kanäle nicht gegenseitig stören.

rierbar als auch in einem sehr komplexen Netzwerk mit Millionen von Teilnehmern bewährt und stabil.

Funkstandards für Industrieprojekte

Raaaware bevorzugt WLAN als Funkstandard mit Message Queuing Telemetry Transport (MQTT) als IoT-Übertragungsprotokoll und damit auch als Funkstandard in der Industrie.

In großen wie kleinen Unternehmen ist es eine fundamentale Entscheidung, welche Funkstandards eingesetzt werden. Man will einen Kontrollverlust vermeiden: Jedes neue Funknetzwerk könnte – zumindest theoretisch – eine andere Funktechnik stören. Gerade in Montagehallen mit sehr vielen Geräten kann ein neues System die Funktion eines bestehenden Systems beeinträchtigen oder gefährden. Dieses Risiko soll minimiert oder vermieden werden.

Weiter steigt mit jedem neuen Funkstandard der administrative Aufwand:

Raaaware mit Sitz in Heidelberg entwickelt, fertigt und vertreibt Produkte für die Industrie. Darunter WLAN-Module für Messmittel wie Messuhren, Bügelmessschrauben oder Messchieber, WLAN-Module für Sensoren und Aktoren allgemein, elektrische Messuhr-Anheber, MQTT-fähige Displays und mehr. Diese Geräte werden entweder im Rahmen von Kundenprojekten umgesetzt oder als Produkte hergestellt und vertrieben.

Das WLAN-Erweiterungsmodul M3 ist für Messuhren geeignet, die kein drehbares Bedienteil benötigen. Das Modul sitzt oberhalb an der Messuhr und wird entweder direkt mit Strom versorgt oder besitzt einen eigenen Akku.



klein oder sollten dies sein. Das MQTT-Protokoll ist genau dafür ausgelegt. Einzelne Daten werden in den allermeisten Fällen in einem einzigen TCP/IP-Frame versendet. Zwar kann MQTT auch große Datenmengen übertragen – zum Regelfall sollte dies bei richtiger Anwendung jedoch nicht werden. Ansonsten ist eine direkte Kabelverbindung zu bevorzugen, um das Funknetzwerk nicht zu sehr für ein einzelnes Gerät zu beanspruchen.

Energieversorgung für Funksysteme

Für die Stromversorgung der Funkeinheit existieren mehrere Möglichkeiten:

- batteriebetrieben,
- akkubetrieben
- kabelgebunden und
- sonstige, beispielsweise autonom über ein Solarmodul.

Beim Batterie- und Akkubetrieb muss der rechtzeitige Austausch eingeplant werden. Bei Batterien ist es notwendig, die richtigen Typen und Baugrößen vorzuhalten, unter ständiger Kontrolle der Haltbarkeit. Beim Akkubetrieb müssen genügend Akkus zum Tausch vorgehalten werden und zudem Ladegeräte bereitstehen.

Eine Stromversorgung von Funksystemen über Kabel scheint im ersten Moment paradox. Schließlich soll ein Funksystem gerade Kabel vermeiden. In der Praxis kommt aber auch diese Möglichkeit zum Einsatz. In Anlagen, die sich dynamisch ändern und beispielweise mit Messuhren an verschiedenen Stellen für eine begrenzte Zeit ausgestattet werden,

ist es einfach, störungssicher, flexibel und günstig, nur eine 2-adrige Versorgungsleitung zu verlegen, anstatt den Batterie- oder Akkubetrieb umzusetzen. Die Alternative wären Ethernet- oder Feldbuskabel, die aber nicht die Vorteile einer einfachen Leitung für die Stromversorgung bieten. Die 2-adrige Versorgungsleitung wahrt somit die Dynamik der Funktechnik und gewährleistet gleichzeitig einen Betrieb ohne Batterietausch oder Akkuwechsel. Die autonome Versorgung mit Energie ist ein Sonderfall und speziell die Versorgung mit Solarenergie kann im Feldbetrieb nur mit zusätzlichen Pufferakkus erfolgen.

Höherer Leistungsbedarf von WLAN

WLAN sendet mit einer deutlich höheren Leistung und muss einen aufwendigeren Protokoll-Stack abarbeiten. Daher verbraucht es mehr Energie als die anderen Funkstandards. Dies ist sicherlich ein Grund, warum viele gerade kleinere Messgeräte bevorzugt auf Bluetooth setzen. Aktuelle Lithium-Ionen- oder Lithium-Polymer-Akkus stellen jedoch hinreichend große Energie-

mengen über lange Zeit sicher zur Verfügung. Zudem kann ein intelligentes Power-Management die Sendeeinheit des Messgeräts so steuern, dass es nur aktiviert wird, wenn auch wirklich gerade ein Messwert übertragen werden soll. Der Mikrocontroller kann außerdem ganz oder teilweise in einen Sleep-Modus versetzt werden. Auf diese Weise lassen sich auch mobile Geräte mit WLAN ausstatten und effiziente Stromverbräuche erreichen. Eine Laufzeit von mehreren Tagen bis hin zu mehreren Wochen ist gut realisierbar.

WLAN-IoT-Geräte auf Batteriebasis sind weder umweltbewusst noch wirtschaftlich. Aktuelle Akkutechnologie ermöglicht einen zuverlässigen, ökonomischen und ökologischen Betrieb. Bei der Umsetzung ist darauf zu achten, dass eine gute Akku-Wechseltechnik und Akku-Ladeinfrastruktur geschaffen wird. Außerdem sollten die Messgeräte den Akkuladestand selbst überwachen, damit der Akkuwechsel rechtzeitig eingeplant und eingeleitet werden kann. ■

Induktiver Miniatorsensor



Die Erweiterung der Produktfamilie IF08 der induktiven Abstandssensoren kombiniert eine kleine kubische Bauform im Edelstahlgehäuse mit einem großen Mess-

bereich und den Einstellmöglichkeiten über die IO-Link-Schnittstelle. Die Sensoren bieten laut Hersteller folgende Vorteile: Zum einen kommen sie mit einer Baugröße von nur $24,6 \times 8,8 \times 7,8 \text{ mm}^3$ überall dort zum Einsatz, wo besonders wenig Bauraum oder Montageoptionen zur Verfügung stehen. Zum anderen werden Applikationen zuverlässiger gelöst, da sich der Sensor optimal auf deren Anforderungen einstellen lässt.

Zu den konfigurierbaren Parametern gehören: Schaltpunkte oder Schaltfenster für Distanz, Messbereich, Ausgangslogik, Schalthysterese, Messwertfilter und Ein- oder Ausschaltverzögerung. Der Messbereich bietet fünf unterschiedliche, voreingestellte Messwertfilterungen von ‚High Speed‘ bis ‚High Accuracy‘. Die Auflösung bis $5 \mu\text{m}$ bei der IO-Link-Variante des Induktivsensors erlaubt präzise Messungen wie minimale Positionsänderungen. Der große Messbereich bis 3 mm und die linearisierte Kennlinie bieten zudem Flexibilität im Maschinendesign und somit Freiraum bei der Sensorintegration, so der Hersteller. Diagnose- und Prozessdaten wie die Sensortemperatur, Betriebszeit und -spannung, Anzahl der Boot-Zyklen und die Schaltfrequenz sind über die IO-Link-Schnittstelle zugänglich. Die Nachverfolgung und Analyse relevanter Daten bietet die Möglichkeit, die Anlageneffektivität zu erhöhen und Prozesse nachhaltig zu optimieren. Neben der IO-Link-Variante ist der Sensor als messende Ausführung mit Spannungsausgang erhältlich.

www.baumer.com

Totaldruck-Vakuummessgeräte: Weitere digitale Ausgänge



Bildquelle: Pfeiffer Vakuum

Pfeiffer Vacuum erweitert sein DigiLine-Programm an modularen, digitalen Vakuum-Totaldruckmessgeräten um Industrial-Ethernet-Schnittstellenoptionen und um kapazitive Transmitter. Alle Geräte besitzen grundsätzlich eine RS-485-Schnittstelle. Als Optionen standen bisher schon Profibus-DP, DeviceNet oder ein zusätzlicher Analogausgang mit zwei Schaltpunk-

ten und ein LC-Display zur Auswahl. Neu sind die Industrial-Ethernet-Schnittstellen Profinet und EtherCAT. Sie bieten im Vergleich zu herkömmlichen Feldbussen die Vorteile sehr hoher Datenraten und einer deutlich größeren Zahl von Teilnehmern.

Zudem sind im DigiLine-Programm nun auch die kapazitiven Transmittertypen CCT erhältlich, die bisher nur mit Analogausgang vertrieben wurden. Diese gasartunabhängigen und hochpräzisen Messgeräte werden unter anderem in der genauen Prozesskontrolle von Beschichtungsprozessen, in der Gefriertrocknung oder auch in Kalibrierlaboren eingesetzt. Dank Keramiktechnologie überzeugen sie durch chemische Beständigkeit und sehr geringe Nullpunktabweichung. Die CCT sind sowohl in einer temperaturkompensierten als auch in einer 45°C -geheizten Variante erhältlich. DigiLine-Produkte sind dafür vorgesehen, den Totaldruck in Vakuumanlagen zu bestimmen und zu regeln. Sie arbeiten sehr präzise, und dank ihres digitalen Signalausgangs ermöglichen sie eine verlust- und fehlerfreie Übertragung der Messdaten an die Prozessregelung und Dokumentation. M12-Steckverbinder qualifizieren diese Vakuummessgeräte für den Einsatz in rauen Umgebungen. Zusammen mit den HiPace-Turbopumpen und weiteren Produkten des Herstellers lassen sich die DigiLine-Transmitter in Kommunikationsnetzen betreiben.

www.group.pfeiffer-vacuum.com



Hesaglas® Präzisionsacryl

Wir produzieren für Sie gegossenes Acrylglas nach Mass:

- jede Dicke in 0,3 – 8,0mm, Abstufung 0,1mm, Toleranz ab +/- 0,1mm
- alle Farbeinstellungen, verschiedene reflexarme Oberflächen
- spannungsfrei, erhöht wärme- und chemikalienbeständig

Farbfilter, Abdeckungen für Sensoren und Displays

verre organique suisse
topacryl

www.topacryl.ch

PARTNER DIESER AUSGABE

Afriso	10, 11, 22
Althen	10
Balluff	11
Baumer	46
Chauvin Arnoux	47
Comp-Mall	16
Contrinex	16
Davos Instruments	34
Driesen + Kern	5
Digi-Key	30
Felchner-Medien	2, 51
First Sensor	37
Fischer Elektronik	1, 6
Flir	37
Galltec	17
Igus	23
Infratec	24
Jumo	37
Marposs	10
Meilhaus	52
Micro-Epsilon	3, 23
Michell	23
Mitutoyo	10
Pfeiffer Vakuum	46
Phoenix Contact	38
Pulstronic	29
Raaaware	16, 42
Rigol	18
Rohde + Schwarz	12
Snstech	34
Spectrasensors	10
System	22
Top Acryl	46
Turck	17
Wika	26
Xarion	17

Der gesamten Auflage
ist ein Prospekt der Firma
Edmund-Optics beigelegt.

Elektrische Sicherheit von Anlagen prüfen

Die Prüfer C.A6131 und C.A6133 für elektrische Sicherheit lassen sich an neuen Anlagen vor der Inbetriebnahme, zur Prüfung von vorhandenen Anlagen im oder außer Betrieb, sowie zur Fehlersuche einsetzen.



Bildquelle: Chauvin Arnoux

Beide Geräte wurden im Hinblick auf optimale Bedienerfreundlichkeit entwickelt, so der Hersteller. Sie sind kompakt und leicht, und sämtliche Funktionen lassen sich über die Frontplatte bedienen. Die Anschlüsse sind eindeutig gekennzeichnet und die beleuchteten LCD-Bildschirme bieten eine gute Ablesbarkeit. Die Prüfergebnisse ‚O.K.‘ oder ‚Durchgefallen‘ werden auf der Frontseite angezeigt.

Die neuen Prüfer sind mit vielen Möglichkeiten für freihändiges Arbeiten ausgestattet: Magnethalterung am Gehäuse, Halstrageriemen sowie eingebaute Stützen. Mit einer Prüfstanze lassen sich entfernte Messpunkte wie an Beleuchtungskörpern erreichen. Eine dreiadrigte Messleitung für E-Stecker liegt ebenfalls bei. Die optionale externe Fernbedienungssonde kann alle Prüfungen aus der Ferne starten und speichern. Für Strommessungen lässt sich eine externe Stromwandlerzange anschließen.

Der C.A.6133 verfügt über zusätzliche Funktionen:

- Zeitgewinn durch automatische Prüfsequenzen: Auto-RCD, Schleife-RCD-Isolation,
- Strommessungen mit der optionalen Stromwandlerzange MN73A: Sie wird automatisch bei Anschluss erkannt, ebenso wie der Messbereich,
- optimierte Speicherfunktion: Die Prüfergebnisse lassen sich für 30 Prüforte mit jeweils bis zu 99 Prüfungen speichern.

Über eine Android-App können die in den Prüfern gespeicherten Ergebnisse über Bluetooth an einen Tablet-PC oder ein Smartphone übertragen werden. So lassen sich Prüfberichte automatisch erstellen und über E-Mail versenden oder für eine spätere Auswertung abspeichern.

www.chauvin-arnoux.com

Weitere wichtige Informationen lesen Sie
gerne unter mpk-technikforum.de

Messtechnik



LOGIDATATECH
the power of engineering

LogiDataTech systems GmbH & Co. KG

Innovative Gasmess-Systeme
Bahnhofstr. 67, D-76532 Baden-Baden
Tel.: 07221 97062-0
info@logidatatech.com, www.logidatatech.com



rAAAreaware GmbH

Steigerweg 49
69115 Heidelberg
Tel.: 06221 136 110
www.raaareaware.de

Messgeräte / Oszilloskope



Projekt Elektronik Mess- und Regelungstechnik GmbH

Am Borsigturm 54, D-13507 Berlin
Tel: 030 430322-40; Fax: -43
www.projekt-elektronik.com
info@projekt-elektronik.com

LAN-Messtechnik



ADDI DATA GmbH

Airport Boulevard B210
77836 Rheinmünster
Tel.: +49 7229 1847-0; Fax: -200
info@addi-data.com, www.addi-data.com

PC-gestützte Messtechnik



ADDI DATA GmbH

Airport Boulevard B210
77836 Rheinmünster
Tel.: +49 7229 1847-0; Fax: -200
info@addi-data.com, www.addi-data.com

Messtechnik-Komponenten



ADDI DATA GmbH

Airport Boulevard B210
77836 Rheinmünster
Tel.: +49 7229 1847-0; Fax: -200
info@addi-data.com, www.addi-data.com

Sensortechnik



MEMBER OF exceed

LUCOM GmbH

Elektrokomponenten und Systeme
Flößbaustraße 22a, 90763 Fürth
Tel. 0911 957606-00, Fax: -20
info@lucom.de, www.lucom.de

NEXTSENSE

part of Hexagon

NEXTSENSE GmbH

Strabganger Str. 295
8053 Graz/Austria
www.nextsense-worldwide.com



SAB Bröckskes GmbH & Co. KG

Grefrather Straße 204-212 b
D-41749 Viersen
Telefon: +49 2162-898 0
Telefax: +49 2162-898 147



Sensirion AG

Laubisrütistrasse 50, CH- 8172 Stäfa
Tel.: +41 44 306 40 00
www.sensirion.com

Sensoren nach Messgröße



Trafag AG sensors+controls

Hightech Sensorfirma
Industriestrasse 11
CH-8608 Bubikon / Schweiz
www.trafag.com

Weg-, Abstands-, Positionsmessung

Weg- und Abstandssensoren



a.b. jödden gmbh

Von-Beckerath-Platz 4, 47799 Krefeld
Tel.: 02151 516259-0, Fax: -20
www.abjoedden.de
info@abjoedden.de

Drehgeber



a.b. jödden gmbh

Von-Beckerath-Platz 4, 47799 Krefeld
Tel.: 0 21 51 / 51 62 59 - 0, Fax: - 20
www.abjoedden.de
info@abjoedden.de

SUPREME SENSING



TWK-ELEKTRONIK GmbH

Bismarckstr. 108
40210 Düsseldorf
www.twk.de, info@twk.de
Tel: 02 11 / 63 20 67, Fax: 02 11 / 63 77 05

Prüftechnik



PCE Deutschland GmbH
Im Langel 4
D-59872 Meschede-Freienohl
info@pce-instruments.com
www.pce-instruments.com

Qualitätssicherung



MCD Elektronik GmbH
Hoheneichstr. 52
D-75217 Birkenfeld
Tel. 07231 78405-0
info@mcd-elektronik.de
mcd-elektronik.com; shop.mcd-elektronik.de

Werkstoffprüfung



Helling GmbH
Spökerdamm 2, D-25436 Heidgraben
Tel.: +49 (0) 41 22 / 9 22 – 0
Fax: +49 (0) 41 22 / 9 22 – 201
www.helling.de, info@helling.de

Zwick / Roell

ZwickRoell GmbH & Co. KG
August-Nagel-Straße 11
89079 Ulm
Tel.: +49 (0)7305 10-0
info@zwickroell.com, www.zwickroell.com

Steuerungstechnik



KOCO MOTION GmbH
Niedereschacher Str. 54
D-78083 Dauchingen
Tel.: +49 (0)7720 995858-0, Fax: -99
www.kocomotion.de

Antriebstechnik



KOCO MOTION GmbH
Niedereschacher Str. 54
D-78083 Dauchingen
Tel.: +49 (0)7720 995858-0, Fax: -99
www.kocomotion.de
info@kocomotion.de

Industriekommunikation



HMS Industrial Networks GmbH
Industrielle Kommunikationslösungen der Marken
Anybus, Ewon, Ixxat
Emmy-Noether-Str. 17, D-76131 Karlsruhe
info@hms-networks.de
www.hms-networks.de



MEMBER OF exceed

LUCOM GmbH
Elektrokomponenten und Systeme
Flößaustraße 22a, 90763 Fürth
Tel. 0911 957606-00, Fax: -20
info@lucom.de, www.lucom.de

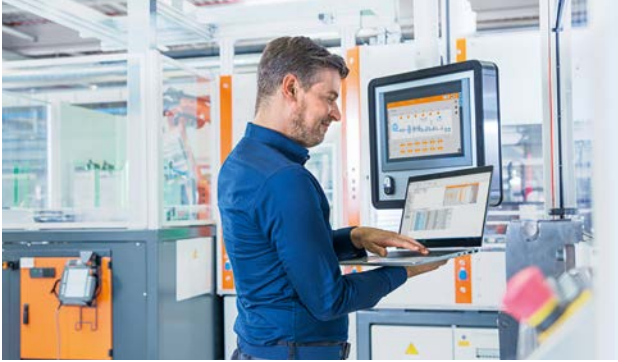
NEU!

Das **Bezugsquellenverzeichnis**
jetzt auch online unter
mpk.felchner-medien.de

Nähere Informationen: Felchner-Medien GmbH
Mediaberatung Julia Pagelkopf
Tel.: 08341 / 96617-83
jp@felchner-medien.de

Schwerpunktthema

Vom Datensammeln zur Datensystematik



Bildquelle: Weidmüller

Die Datenerfassung und -verarbeitung ist noch immer geprägt von einzelnen Systemen, bestenfalls offenen, vielfach aber proprietären, geschlossenen Plattformen sowie herstellerspezifischen Ein- und Ausgabegeräten. Der Weg eines Datensatzes vom Anlagenfeld bis in ein ERP-System führt über zahllose Gateways und muss in der Regel individuell angelegt werden. Dagegen öffnet das IIoT ganz neue Möglichkeiten – beispielsweise mit der HMI/Scada-Software u-Create Procon-Web. Der Anwender kann damit plattformunabhängige Benutzeroberflächen erzeugen, die ausschließlich auf HTML5 und JavaScript aufsetzen. So erschließt sich die Unterstützung für Smartphones und Tablets in einem adaptiven Design – und dies individuell für jeden Anwender. Über zahlreiche proprietäre und standardisierte Kommunikationsschnittstellen, wie OPC UA, ist die Kopplung nicht nur zu u-Control, sondern auch herstellerunabhängig zu beliebigen Steuerungen sowie zu übergeordneten MES- und ERP-Systemen möglich. Der Einsatz dieser Software lässt daher Entscheidungsfreiraum in der Steuerungsauswahl. Selbiges gilt für die Kommunikation in die Cloud: Auch diese ist plattformunabhängig.

Die Web-HMI-Benutzeroberfläche von u-Create Procon-Web ist mittels eines integrierten Web-servers als Browseranwendung in JavaScript programmiert und läuft daher ohne ein Plug-in wie Flash, Java oder Silverlight in jedem HTML5-konformen Browser. Damit ist sie ohne Softwareinstallation auf nahezu allen Endgeräten nutzbar.

Redaktionsschluss: 25.06.2021

Anzeigenschlusstermin: 02.07.2021

**Die nächste
Ausgabe der
mpk 40 erscheint
am 20.07.2021**

mpk 40

Daten erfassen,
verarbeiten, kommunizieren
im Industrial IoT

Felchner Medien GmbH

Alte Steige 26, D-87600 Kaufbeuren
Telefon +49 8341 871401
Fax +49 8341 871404
info@felchner-medien.de
www.felchner-medien.de

Herausgeber | Geschäftsführer

Dipl.-Kfm. Mark-Oliver Felchner
mof@felchner-medien.de

Verlagsleitung

Dipl.-oec. Renate Carstensen
rc@felchner-medien.de

Redaktion

Chefredakteur: Dr. Matthias Laasch
Stellv. Chefredakteur: Dr. Matthias Gerlach
redaktion@felchner-medien.de

Anzeigen | Marketing

Julia Pagelkopf
jp@felchner-medien.de
Es gilt die Preisliste Nr. 57 vom 01.01.2021

Leserservice

Vertriebsunion Meynen GmbH & Co. KG
Große Hub 10, 63344 Eltville am Rhein
Tel.: 06123 / 92 38-249, Fax. 06123 / 92 38-244
E-Mail: mpk@vuserice.de

Erscheinungsweise

8 x jährlich

Druckauflage

10.000 Exemplare

Bezugspreise – Jahresabonnement

Inland € 92,00 (inkl. MwSt. und Versand)
Ausland € 102,00 (o. MwSt. zzgl. Versand)

Bestellungen nehmen der Verlag und der Zeitschriften- und Buchhandel entgegen. Bei Nichterscheinen infolge höherer Gewalt besteht kein Anspruch auf Lieferung oder Rückzahlung des Bezugsgeldes. Kündigung des Abonnements jeweils zum Ende des Jahres möglich. Die Kündigung muss drei Monate zuvor dem Verlag schriftlich vorliegen. ISSN 0945-7143

Bankverbindungen

Kontoinhaber: Felchner Medien GmbH
IBAN: DE71 7345 0000 0010 4127 81
BIC: BYLADEM1KFB

Druck

Holzmann Druck GmbH & Co KG
Gewerbestraße 2, D-86825 Bad Wörishofen

Satz

eupro medientechnik GmbH
Kistlerhofstraße 70, Geb. 79, D-81379 München

mpk 4.0 ist offizieller Medienpartner des AMA
Verband für Sensorik und Messtechnik e. V.

Annahmebedingungen für redaktionelle Beiträge
Das Fachmagazin mpk 4.0 kann nur Beiträge annehmen, die uneingeschränkt geistiges Eigentum des Verfassers sind. Es werden weiter an die Annahme von Manuskripten folgende Bedingungen geknüpft:

1. Die Redaktion nimmt nur Originalbeiträge an, außer sie ersucht selbst um die Erlaubnis zum Nachdruck.
2. Der Artikel darf nicht gleichzeitig in redaktionell geänderter Form, aber fachlich gleichem Inhalt an anderer Stelle veröffentlicht werden, ohne dass die Zustimmung der Redaktion eingeholt wurde.

Für unverlangt eingesandte Manuskripte wird keine Gewähr übernommen. Nachdruck ist nicht gestattet. Die mit dem Namen des Verfassers gezeichneten Artikel stellen nicht unbedingt die Meinung von „mpk 4.0“ dar. Es kann keine Gewähr dafür übernommen werden, dass die in diesem Fachmagazin veröffentlichten Geräte, Anlagen, Schaltungen und Verfahren sowie die im Text genannten Warenangaben frei von Rechten Dritter sind.

Impressum

VIER-NULL-INDUSTRIEFUNK

Der mpk 4.0-Podcast zu den Zukunftsthemen der Industrie

Wir diskutieren mit **Unternehmern, Marktkennern, Technologie- und Produktexperten**



**Gern reden wir im mpk 4.0-
Expertentalk mit Ihnen!**

Welche Innovationen bestimmen die Produktion von morgen?

Wie verändert die Digitalisierung unsere Arbeit, die Industrie und unsere Gesellschaft?

Wie können Unternehmen erfolgreich die Transformation gestalten? Welche Technologien und Produkte benötigen sie dafür?

- Wir produzieren den Podcast für Sie und veröffentlichen ihn auf unserer Website.
- Sie erhalten den Podcast für Ihre eigene Präsentation auf Ihrer Website.

Moderator

Dr. Matthias Laasch | Chefredakteur | redaktion@felchner-medien.de | +49 8341 96617-88



Alles für den Profi-Kabeltest

in Deutschlands großem Messtechnik-Web-Shop

www.MEsstechnik24.de



Kabeltest:

- ✓ Durchgangstester, Multimeter.
- ✓ Kabeltester, Hochspannungs-Kabeltester.
- ✓ Isolationstester, Megaohmmeter.
- ✓ VNA/Vektor-Netzwerk-Analysatoren.
- ✓ TDR/Zeitbereichs-Reflektometer.
- ✓ OTDR/Glasfaserkabel testen.
- ✓ CableEye Schulungen.



Außerdem im Shop:

- ✓ Messinstrumente
Tester, Oszilloskope, Multimeter, HF/Spektrum-Analyse, TDR, Automotive, Handheld
- ✓ Messwerverfassung, Steuern
PC-Karten, Datenlogger, Motion-Control, Messsysteme
- ✓ Messdatenübertragung
Signalanpassung, Transmitter, Schnittstellentechnik
- ✓ Quellen
Signal-Quellen/Generatoren, AC/DC-Leistungsquellen, Source-Measure-Units
- ✓ Software & mehr

Ihre Vorteile:

- ✓ Schnelle Lieferung, viele Produkte ab Lager.
- ✓ Versandkostenfrei (D) ab 200.- €.
- ✓ Attraktive Staffelpreise z. T. schon ab 3 Stück.
- ✓ Kompetente Beratung.
- ✓ Support und Reparatur.

In Kürze im Web-Shop erhältlich: **Praxis-**handbuch „Kabeltest“ - Wissenswertes über unterschiedliche Kabel-Typen und Verfahren zu deren Test. ▶



**MEILHAUS
ELECTRONIC**

MEILHAUS ELECTRONIC GMBH
Am Sonnenlicht 2
82239 Alling/Germany

Fon +49 (0) 81 41 - 52 71-0
Fax +49 (0) 81 41 - 52 71-129
E-Mail sales@meilhaus.com

www.meilhaus.de