

mpk 40

Daten erfassen,
verarbeiten, kommunizieren
im Industrial IoT

Endress+Hauser 

People for Process Automation



KOMPLETTES PORTFOLIO FÜR
DIE GAS-DURCHFLUSSMESSUNG **06**



RIGOL

Neue HDO-Serien: 12 Bit Auflösung, 9 Versionen, 2 neue ASICs.

HDO4000-Serie

Digitale hochauflösende Speicheroszilloskope



Sofort lieferbar → ab € 2.699,-

- 200, 400, 800 MHz analoge Bandbreite (per Software-Upgrade)
- 4 analoge Kanäle mit 12 Bit vertikaler Auflösung (1 M Ω / 50 Ω)
- Sehr niedriges Rauschverhalten von 18 μ Vrms
- Bis zu 4 GSa/sek. Echtzeit-Abtastrate
- Bis zu 500 Mpts Speichertiefe*
- 50.000 wfms/sek., bzw. 1.500.000 wfms/sek. im Ultra-Acquire-Modus
- FFT mit bis zu 1 Mio. Abtastwerten
- 10,1-Zoll (1024 x 800) HD-Farb-Touchscreen
- Schnittstellen: USB 3.0, LAN, HDMI
- Integration einer 18650-Standardbatterie möglich
- Web Control

*Option / Preise netto plus MwSt.

HDO1000-Serie

Digitale hochauflösende Speicheroszilloskope

- 70, 100, 200 MHz analoge Bandbreite (per Software-Upgrade)
- 2 oder 4 analoge Kanäle mit 12 Bit vertikaler Auflösung
- High-Resolution-Modus mit 16 Bit vertikaler Auflösung
- Bis zu 2 GSa/sek. Echtzeit-Abtastrate
- Bis zu 100 Mpts Speichertiefe*
- 50.000 wfms/sek., bzw. 1.500.000 wfms/sek. im Ultra-Acquire-Modus
- FFT mit bis zu 1 Mio. Abtastwerten
- 10,1-Zoll 1024 x 800 HD-Farb-Touchscreen
- Schnittstellen: USB 3.0, LAN, HDMI
- Web Control

*Option / Preise netto plus MwSt.



Erweiterter 12 Bit Chipset



Sofort lieferbar → ab € 699,-



RIGOL Technologies EU GmbH
Telefon +49 8105 27292-0
info-europe@rigol.com
<https://rigolshop.eu>

www.rigol.eu



A3.231



EDITORIAL

Weniger ist nachhaltiger

Kostengünstig, nachhaltig, zukunftssicher – Single-Pair Ethernet, SPE, steht für eine reduzierte, aber leistungsfähige Netzwerkanbindung von Feldgeräten über ein einzelnes Aderpaar. Der Erfolg von SPE in der Fabrik- und Prozessautomation, aber auch in der Gebäudetechnik liegt in den zunehmend dezentralen Automatisierungstopologien begründet, die bewirken, dass die Zahl zu vernetzender Komponenten im Feld rasant wächst. Damit werden Material- und Installationsaufwand der Vernetzung zu dominanten Kostenfaktoren – und SPE zum Übertragungsstandard der Wahl.

Das einfachere, Ressourcen schonende SPE ergänzt die in der IT-Welt beheimatete Ethernet-Kommunikation und ebnet ihr den Weg in die Betriebstechnik, bis in die letzten Winkel der Fabrikhallen, Prozessanlagen oder Gebäudeinstallationen. Kompaktheit, reduzierter Aufwand und Reichweite gehören zu den wichtigsten Vorteilen der Zweidrahttechnologie, die eine durchgängige Vernetzung von der Sensorik/Aktorik bis in eine Leitwarte oder in die Cloud erlaubt (ab **Seite 32**).

Eine reduzierte und damit nachhaltige Ethernet-Kommunikation, die die Ebenen der Automatisierungstechnik vom Feld bis in die Cloud durchdringt, gilt als Grundlage fortschrittlicher Prozesssteuerung und Fertigungsplanung. Ebenfalls unverzichtbar ist hier die Versorgung aller Feldinstrumente mit elektrischer Energie. Dass Netzteile für die Automation kompakt, effizient und betriebssicher auszulegen sind, kann heute als selbstverständlich gelten. Zu den neuen Kriterien gehört dagegen ihre Kommunikationsfähigkeit, die (prädiktive) Fernwartung und -diagnose ermöglicht, ab **Seite 26**, und das Netzwerk in die Lage versetzt, Gerätedaten wie Leistungsaufnahme oder Temperatur zu Zwecken der Selbstdiagnose und -optimierung zu verwenden.

Mit diesen und allen weiteren Themen der aktuellen Ausgabe wünsche ich Ihnen eine nützliche Lektüre!

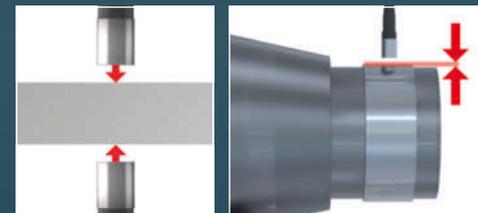
Dr. Matthias Laasch
Chefredakteur



Mehr Präzision. Hochgenaue Weg- und Abstandsmessung

capaNCDT

- Kapazitive Sensoren für Weg, Abstand und Position
- Höchste Messgenauigkeit und Stabilität
- Temperaturbereich -270°C bis +200°C
- Hohe Störsicherheit bei Magnetfeldern
- Kundenspezifische Ausführungen für OEM und Serienintegration
- Ideal für industrielle Messaufgaben: F&E, Maschinenbau und Automation



Dickenmessung

Walzenspalt-Überwachung



Positionierung der Waferstage

Kontaktieren Sie unsere
Applikationsingenieure:
Tel. +49 8542 1680

micro-epsilon.de/capa

Inhalt

10.2022

mpk 40

14 3-D-Profiling

Der nächste technologische Schritt



26 Netzteile

Energieversorgung im smarten Umfeld

- 3 EDITORIAL
Weniger ist nachhaltiger
- 4 INHALT
- TITEL
- 6 Komplettes Portfolio für die Gas-Durchflussmessung
- 10 NACHRICHTEN
- STANDPUNKT
- 14 Innovationsfreude und eine Portion unternehmerischer Risikobereitschaft
- 18 Produkte
- AUTOMATISIERUNG
- 22 Optimierte Modulmontage von Fahrzeugbatterien
- 25 Produkte
- STROMVERSORGUNG
- 26 Wie intelligente Netzteile die Industrie 4.0 versorgen
- 30 Produkte
- DATENKOMMUNIKATION
- 32 So beschleunigt Single-Pair Ethernet die Industriekommunikation
- E-MOBILITY
- 36 Mehr Reichweite, Komfort und Sicherheit
- MESSTECHNIK
- 42 Die Speichertiefe macht den Unterschied
- 48 Produkte



32

Single-Pair Ethernet

Kommunikation vom Sensor bis zur Cloud



42

Digitaloszilloskope

Großer Erfassungsspeicher im Vorteil

- RUBRIKEN**
- 49 Partner dieser Ausgabe
 - 50 Bezugsquellenverzeichnis
 - 52 Vorschau mpk 4.0 Ausgabe 11-12.2022
 - 52 Impressum

DESTINATION

IOT



Intelligente Lösungen für das Design der Zukunft

-  Sensorik
-  Konnektivität
-  Sicherheit

de.rs-online.com



Mehr erfahren

KOMPLETTES PORTFOLIO für die Gas-Durchflussmessung

#Prozesstechnik
#Gasdurchfluss
#Gasanalyse
#Feuchtedetektion

Geringe Drücke, niedrige Fließgeschwindigkeiten, hochgenaue Abrechnung. Feuchte Gase oder besonders leichte, wie Wasserstoff und Helium: Die Gas-Durchflussmessung ist eine Herausforderung für die Performance und Dynamik der Messtechnik in Prozessanlagen.

AUTOR Christian Rützel, Head of Department Sales Marketing
Portfolio Flow, Endress+Hauser Deutschland



Thermische Gas-Durchflussmessgeräte werden heute maßgeblich zur Messung von trockenen und sauberen Gasen wie Druckluft, Stickstoff, Sauerstoff, Argon oder Mischgasen mit bekannter Zusammensetzung eingesetzt. Dank des vollen Durchgangs erfolgt die Erfassung nahezu ohne Druckverlust. Außerdem sind thermische Durchflussmessgeräte besonders sensitiv für geringste Strömungen: Hiermit ist auch die Leckagedetektion in Rohrleitungssystemen einfach umsetzbar.

Das neue thermische Gas-Durchflussmessgerät t-mass 300/500 kann jetzt erstmals für die bidirektionale Durchflussmessung eingesetzt werden. Dafür wurde ein neuer Messfühler entwickelt, der eine exakte Messung von Strömungen in beide Richtungen ermöglicht. Zudem bietet das Gerät eine Feuchtedetektion. Diese macht es möglich, Kondensat am Messfühler, das die Messperformance beeinträchtigen könnte, frühzeitig zu erkennen.

Das Messinstrument ist zudem nach IEC 61508 entwickelt worden und für den Einsatz in SIL-2/3-Sicherheitseinrichtungen TÜV-zertifiziert. Die Kalibrierung erfolgt ab Werk auf akkreditierten Luft-Kalibrieranlagen und bieten damit eine Genauigkeit von $\pm 1\%$ vom Messwert. Der weite Einsatzbereich von DN15 bis DN1500 ermöglicht die Anwendung als Flanschgerät in Rohrleitungen oder als Einsteckversion in Lüftungskanälen. Gerade in Druckluftmessungen kann zum Nachweis der Performance mit integrierter Heartbeat Technology eine einfache Geräteprüfung (Verifikation) ohne Ausbau vorgenommen werden. Die erfolgreiche Geräteprüfung wird durch ein detailliertes Prüfprotokoll mit allen relevanten Soll- und Ist-Werten bestätigt.

MESSSTELLENBETREUUNG LEICHT GEMACHT

Proline-Gerätekonzept: Dank einheitlicher Elektronik mit integriertem Web-Server und WLAN lassen sich die Messgeräte einfach und wireless mit jedem Browser-fähigen Tablet oder Smartphone bedienen. Das Datenspeicherkonzept legt alle Gerätedaten unverlierbar im Speicherbaustein HistoROM ab und ermöglicht den einfachen Ersatz von Komponenten ohne Neuparametrierung. Das integrierte SIL-Gerätekonzept unterstützt Anwender im kompletten Lebenszyklus von Gas-Durchfluss-SIL-Sicherheitseinrichtungen und hilft, systematische Fehler entlang des Lebenszyklus, wie eine falsche Auslegung oder Fehlbedienung, zu vermeiden. Darüber hinaus ermöglicht Heartbeat Technology eine automatisierte wiederkehrende Prüfung nach SIL und erkennt frühzeitig Schädigungen im Sensor, etwa aufgrund von Korrosion.

Ultraschall-SIL-Gas-Durchflussmessung

Die Ultraschall-Durchflussmessung wird bevorzugt für Erd- oder Biogas, darüber hinaus aber auch für weitere Prozessgase eingesetzt. Das neue Ultraschall-Gas-Durchflussmessgerät Prosonic Flow G 300/500 ermöglicht eine druckverlustfreie, exakte Gasmengenmessung auch bei schwierigen Prozessbedingungen, wie nassen Gasen, geringen Strömungsgeschwindigkeiten oder sehr kleinen Prozessdrücken.

Vor allem bei der Messung von Biogas treten alle genannten Herausforderungen zusammen auf. Durch ein optional verfügbares Gasanalysepaket und die integrierte Druck- und Temperaturmessung stehen dem Betreiber zusätzlich Gasanalysewerte wie Masse-, Normvolumen- oder Energiefluss sowie die Erfassung des Methangehalts zur Verfügung. Prosonic Flow G 300/500 ist das erste nach SIL2/3 entwickelte und TÜV-zertifizierte Inline-Ultraschall-Gas-Durchflussmessgerät und ermöglicht in Kombination mit integrierter Heartbeat Technology auch beim Einsatz in Sicherheitseinrichtungen eine einfache Geräteprüfung ohne Ausbau.

>>>



t-mass 300/500 kann auch zur bidirektionalen Durchflussmessung von Gasen eingesetzt werden



Vortex-Volumen-Durchflussmessgerät Prowirl F 200 mit integriertem Gasrechner

Promass F 300 für die eichpflichtige Gasmessung



Sichere Coriolis-Gasmassmessung

Promass-Coriolis-Massedurchflussmessung hat sich über viele Jahrzehnte auch in der Gas-Durchflussmessung etabliert. Die Geräte werden häufig in Prozessgasmessungen oder in eichamtlichen Anwendungen eingesetzt. Die direkte Massmessung ohne Druck- und Temperaturkompensation liefert bei ausreichendem Prozessdruck hochgenaue und von Prozesseinflüssen unabhängige Messergebnisse. Promass überzeugt durch einfache Installation ohne Ein- und Auslaufstrecken, einen weiten Einsatzbereich sowie Wartungsfreiheit. Typische Anwendungen sind etwa Sauerstoff, Helium, Ethylen, kryogene Gase, Wasserstoff oder auch komprimiertes Erdgas (CNG).

Durch einen langjährigen Verifizierungsprozess in Abstimmung mit den Eichbehörden wurde die Wasserkalibrierung auch für Gasgeräte anerkannt. Damit stehen für die Gas-Durchflussmessungen höchste Referenzgenauigkeiten auf akkreditierten Kalibrieranlagen mit einer Messunsicherheit von $< 0,0015\%$ v.M. zur Verfügung. Somit ist auch eine Vor-Ort-Kalibrierung von Coriolis-Gas-Durchflussmessgeräten mit einer hohen Referenzgenauigkeit einfach machbar. Das spart Zeit und reduziert die Kosten.

Mit Heartbeat Technology ermöglichen die Geräte auch beim Einsatz in SIL-Sicherheitseinrichtungen eine Geräteprüfung ohne Ausbau sowie die exakte Detektion des Gesundheitszustands des Messsystems. Einflüsse wie Korrosion oder Belagsbildung können damit auch bei sehr kritischen Gasmessungen sicher erkannt werden.

Flexible Vortex-Gas-Durchflussmessung

Das Vortex-Volumen-Durchflussmessgerät Prowirl F 200 mit integriertem Gasrechner ermöglicht die kostengünstige und gleichzeitig sehr robuste Messung von allen Prozessgasen. Durch den optionalen Zweifach-Reducer zur Reduzierung der Nennweite und der Einlaufängen-

kompensation ist das Gerät auch für einen großen Dynamikbereich sowie für verkürzte Einlaufängen geeignet. Die optionale Druck- und Temperaturkompensation mit integriertem Gasrechner erlaubt auch die Masse-, Normvolumen- oder Energie-Durchflussmessung. Aufgrund der Vielfalt erhältlichen Materialien und der speziellen Reinigungsoptionen kann Prowirl auch in Wasserstoff oder Sauerstoff eingesetzt werden. Mit seiner SIL-2/3-TÜV-Zertifizierung ermöglicht das Gerät als Dualsens-Ausführung auch die Darstellung einer SIL-3- oder SIL-4-Messstelle. Die Sensortechnologie von Prowirl ermöglicht die Kalibrierung der Geräte auf Wasserkalibrieranlagen auch für den Einsatz in Gas-Messstellen. In Kombination mit integrierter Heartbeat Technology ist auch eine einfache Geräteverifikation und -kalibrierung vor Ort möglich.

Fazit: Für SIL-Einrichtungen geeignet

Die Gas-Durchflussmessung bietet vielfältige Möglichkeiten zur Optimierung und Erweiterung des Messbetriebs. Endress + Hauser hat sein Instrumenten-Portfolio um neue Geräte und Messfühler ergänzt, sodass sämtliche Anwendungsfelder abgedeckt werden – auch Messungen in SIL-Sicherheitseinrichtungen. ■

Prosonic Flow G 300/500 ist optional mit Gasanalysefunktionen erhältlich und wurde nach SIL 2/3 entwickelt

 www.de.endress.com



EDGE COMPUTING HARDWARE FÜR KÜNSTLICHE INTELLIGENZ IN BAUMASCHINEN



SEMIL-1700

bauma
24.-30. OKTOBER 2022, MÜNCHEN
BRESSNER Technology stellt aus:
Halle/Stand: A2.525

NEOUSYS
TECHNOLOGY
Authorized Channel Partner



NRU-120S



Nuvo-8111

www.bressner.de

Kontron AIS hat Lucom übernommen



Bild: Kontron AIS

Wollen ihre IIoT- und Automatisierungskompetenz bündeln (von links): Jens Hilgner, Geschäftsführer bei Lucom und Michael Jacob, Geschäftsführer bei Kontron AIS

Kontron AIS, spezialisiert auf industrielle Software für branchenübergreifende Automationslösungen und Tochter des Embedded-Computer-Anbieters Kontron, hat mit Wirkung vom 1. September das Fürther Unternehmen Lucom sowie dessen 22 Mitarbeiter übernommen.

Laut Kontron AIS ist die Übernahme ein wichtiger strategischer Schritt im Rahmen des Portfolioausbaus und der Positionierung hin zum All-in-One-IIoT-Lösungsanbieter für industrielle Software und Industrieautomation. Die Verknüpfung der Hardware- und Softwarelösungen von Lucom mit dem eigenen Know-how in industrieller Software soll die Kunden beider Unternehmen künftig besser bei ihren Herausforderungen rund um die industrielle Digitalisierung unterstützen.



WEITERE
INFORMATIONEN

DREHGEBER

Hochauflösende Drehgeber

Game Changer

HTx36 Drehgeber-Familie

- CANBus, analog, inkremental
- Single-/Multiturn (bis zu 16/43 Bit)
- „True-Power-on“ (energy harvesting)
- Freie Wahl der Inkremente (von 1 bis 16384)
- Bis zu IP67 wellenseitig
- Doppelt kugelgelagerte Welle
- Made in Germany



MEGATRON

www.megatron.de

Umsatzentwicklung in der Sensorik und Messtechnik (Index 100 % entspricht dem Quartal 1'2010)

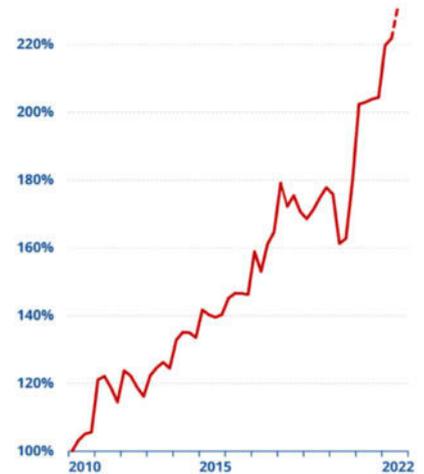
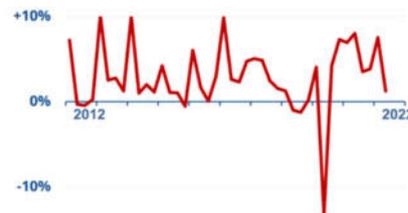


Bild: AMA



Entwicklung der Auftragseingänge in der Sensorik und Messtechnik. Quartalsweise Änderung relativ zum Vorquartal.

Sensorik und Messtechnik: Umsatz und Auftragslage stabil

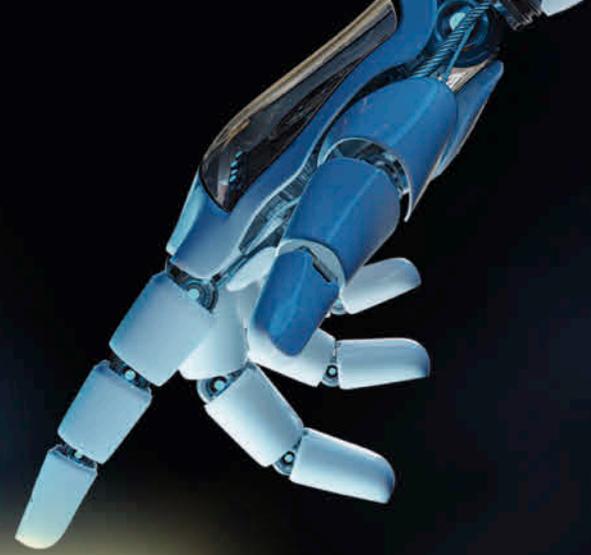
Der AMA Verband für Sensorik und Messtechnik hat seine rund 450 Mitglieder zur wirtschaftlichen Entwicklung im zweiten Quartal 2022 befragt. Die Branche erwirtschaftete nach Verbandsangaben einen Umsatzzuwachs von 1 %, verglichen mit dem Vorquartal. Bei den Auftragseingängen verzeichneten die AMA-Mitglieder im zweiten Quartal ebenfalls ein Plus von 1 % verglichen mit dem Vorquartal.

Das leichte Umsatzplus sei bei den großen und kleineren AMA-Mitgliedern in etwa gleich, so der Verband. Überdurchschnittlich gut entwickle sich der Absatz in die Elektronikbranche; der Absatz in die Automobilbranche bleibe aber schwierig, insbesondere für kleine und mittelgroße Unternehmen. Die Stimmung der Branche sei positiv, und die AMA-Mitglieder rechneten für das laufende dritte Quartal mit einem Umsatzplus von insgesamt 4 %.

„Trotz der Unsicherheiten im politischen Umfeld erwirtschaftet unsere Branche derzeit Zuwächse beim Umsatz und verzeichnet einen Anstieg der Auftragseingänge,“ sagt Thomas Simmons, AMA-Geschäftsführer. „Trotz andauernder Lieferschwierigkeiten konnte unsere Branche im ersten Halbjahr die Umsätze deutlich steigern und rechnet für das laufende Quartal mit einer positiven Entwicklung.“



WEITERE
INFORMATIONEN



mesago

sps

08. – 10.11.2022
NÜRNBERG

Bringing Automation to Life

31. Internationale Fachmesse
der industriellen Automation

Praxisnah.
Zukunftsweisend.
Persönlich.

Vom Start-up zum Keyplayer, vom Komplettanbieter zum Spezialisten, vom Hidden Champion zum internationalen Techgiganten, vor Ort in Nürnberg sowie global über die ergänzende digitale Plattform »SPS on air« – finden Sie maßgeschneiderte Automatisierungslösungen für Ihren spezifischen Anwendungsbereich. Entdecken Sie die Innovationen von morgen.

Nutzen Sie den Code **SPS22DAC5** für 50 % Rabatt auf alle regulären Dauerkarten!

Registrieren Sie sich jetzt:

sps-messe.de/eintrittskarten

Vertrauenswürdige Elektronik trotz verteilter Fertigung

Infolge der zunehmenden Verlagerung der Fertigung von integrierten Schaltkreisen in außereuropäische Regionen steigt die Anfälligkeit für das Einbringen von Schad- und Spionagefunktionen in von Auftragsfertigern (Foundries) gelieferte Bauteile. Zudem nimmt die Gefahr der Entwendung von geistigem Eigentum am Schaltungsdesign (IP) durch Dritte zu. Das Projekt ‚Verteilte Fertigung für neuartige und vertrauenswürdige Elektronik T4T‘ soll der heimischen Industrie Tools für einen Zugang zu sicheren Lieferketten und vertrauenswürdiger Elektronik zur Verfügung stellen. An diese Anforderungen angepasste Teilkomponenten können weiterhin über bestehende Lieferketten (Split Manufacturing) bezogen werden, aber die Montage und Verschlüsselung der Systeme erfolgt in einem vertrauenswürdigen Umfeld am Standort Deutschland.

Innerhalb des Projekts wird sich das Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme IPMS mit zwei Themenschwerpunkten befassen: Zum einen soll die Schnittstelle zwischen klassischem Frontend (Waferfertigung) und Backend (Heterointegration) im Sinne des Split-Manufacturing-Ansatzes hinsichtlich Kontaminationsmanagement, Defektdichte und Prozessqualität entwickelt und optimiert werden. Zum anderen sollen moderne Post-Quantum-Kryptografieverfahren mithilfe von nicht flüchtigen Speichern (NVM) untersucht und getestet werden.

Das Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM wirkt mit an der Fertigung eines 300-mm-Wafer-to-Wafer-Demonstrators mit verschlüsseltem Speicherelement sowie eines Interposer-Wafers mit integrierten Chiplets.

DOSTMANN electronic GmbH



**DEGraphBlue die
„Kalibrierapp“**

passend zu Dostmann Referenzinstrumenten

DOSTMANN electronic GmbH · Waldenbergweg 3b · D-97877 Wertheim
info@dostmann-electronic.de · www.dostmann-electronic.de

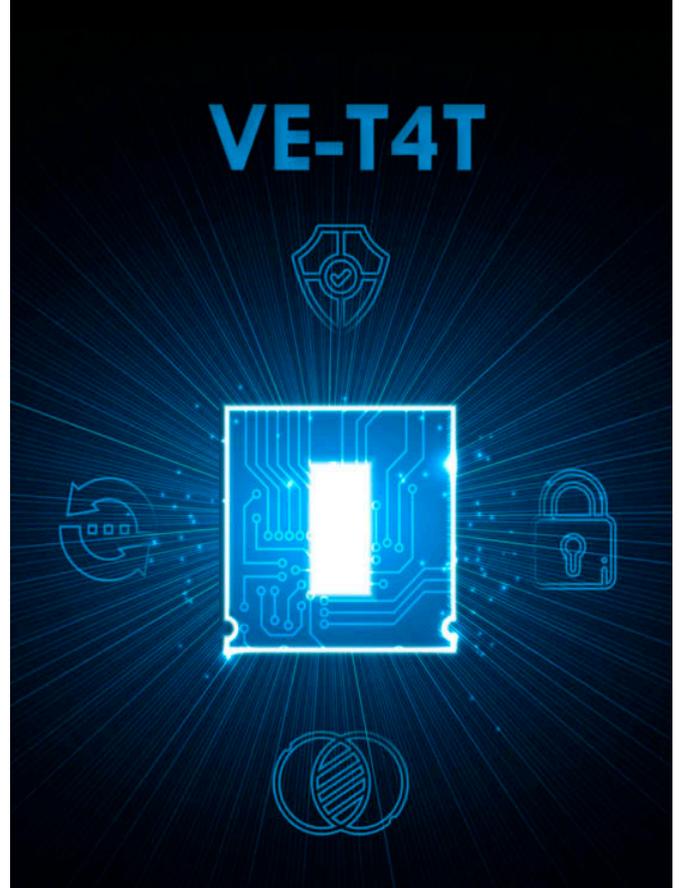


Bild: Fraunhofer IPMS

Ein Verbund aus Fraunhofer-Instituten und deutschen Industrieunternehmen entwickelt einen Split-Manufacturing-Ansatz für die Halbleiterfertigung

Dabei erlaubt das Wafer-to-Wafer-Bonden die Verteilung von Systemfunktionen auf mehrere Schaltkreise bei enger räumlicher Verbindung und stellt damit die Basis für eine an die Teilmontage angepasste AVT dar.

Das Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS wird die Arbeiten an einer durchgehenden Designmethodik leisten. Dabei werden für den Designflow notwendige Komponenten und Schnittstellen entwickelt sowie die benötigten Chip- und Package-Daten in einem modularen Multi-Prozess-Designkit zur Verfügung gestellt. Weiterhin ist das Fraunhofer IIS/EAS wesentlich am elektrischen Design der Demonstratoren sowie an der elektrischen Vermessung im Anschluss an die Fertigung beteiligt.

Werden die Projektziele erreicht, sollen davon nicht nur die involvierten Partnerfirmen, sondern auch kleine und mittlere Unternehmen profitieren. Für sie sollen Potenziale geschaffen werden, innovative Elektroniksysteme anzubieten und damit die technologische Souveränität des Standorts Deutschlands zu steigern.

Projektpartner sind neben Bosch, Osram, Audi und XFAB auch Nanowired, Süss, Disco und IHP sowie die Fraunhofer-Institute IZM-ASSID, IPMS, IIS/EAS und die Technische Universität Dresden.



**WEITERE
INFORMATIONEN**



Schwäbische Werkzeugmaschinen sieht sich mit Systemlösungen und digitalen Geschäftsmodellen zukunftssicher aufgestellt

WEITERE
INFORMATIONEN



25 Jahre Schwäbische Werkzeugmaschinen

Schwäbische Werkzeugmaschinen (SW) mit Stammsitz in Waldmössingen feiert – coronabedingt mit Verspätung – ein Vierteljahrhundert Unternehmensgeschichte. SW entwickelt und produziert hochpräzise Werkzeugmaschinen mit maßgeschneiderten Automationslösungen. Als Ausgründung aus dem Heckler-&-Koch-Konzern startete SW 1995 mit 125 Mitarbeitern. Heute sind mehr als 1200 Mitarbeiter im Unternehmen tätig.

Das Wachstum wird laut Unternehmen besonders von Megatrends getragen. „Mindestens 70 % der auf unseren neuen Maschinen gefertigten Teile gehen in die E-Mobilität“, sagt Stefan Weber, Geschäftsführer Produktion & Technik bei SW.

Das Unternehmen ist Ausrüster von Automobilzulieferern, den sogenannten Tier 1 und Tier 2, und Weber sieht auch in Zukunft sehr große Potenziale in diesem Markt. Außerdem will sich SW stärker als Systemlieferant und digitaler Dienstleister positionieren, wie der kaufmännische Geschäftsführer Markus Schmolz erklärt.

Bausteine für das Industrial Internet of Things

THE ARCHITECTS OF SMART MANUFACTURING



B *innovating automation*

Mit smarten Lösungen von Balluff legen Sie den Grundstein für die Fabrik der Zukunft. Mit Balluff setzen Sie die intelligente Fertigung Schritt für Schritt um. Denn wir begleiten Sie professionell in die digitale Welt.

www.balluff.com



AT-Mitbegründer und Geschäftsführer Dr.-Ing. André Kasper: Wir versuchen immer, in puncto 3-D-Geschwindigkeit und Auflösung ganz vorn zu sein.

#3-D-Profiling
#Sensorchip
#Entwicklung
#Vision-Messe

„Innovationsfreude und eine Portion unternehmerischer Risikobereitschaft“

AT – Automation Technology aus Bad Oldesloe sieht sich als Innovationsführer für bildgebende Spezi­alsen­so­ri­k. Geschäftsführer Dr.-Ing. André Kasper begründet diesen Anspruch mit dem Know-how und dem Pioniergeist des Unternehmens – sowie mit den Besonderheiten der neuesten AT-Produkte.

mpk4.0: Herr Kasper, AT wirbt damit, das weltweit schnellste 3-D-Profiling anzubieten. Was steckt dahinter?

Kasper: Wir versuchen immer, durch den Einsatz modernster Highspeed-Bildsensoren in puncto 3-D-Geschwindigkeit und Auflösung ganz vorn zu sein. Mit unserem neuartigen C6-3070-Sensorchip konnten wir nochmals einen großen Sprung nach vorn machen – und der Schlüssel dazu ist unsere Warp-Technologie.

mpk4.0: Warp – was verbirgt sich dahinter?

Kasper: Warp steht für Widely Advanced Rapid Profiling. Dabei handelt es sich um ein von uns entwickeltes On-Sensor-Processing für Lasertriangulationssensoren, welches uns ein neues Level hinsichtlich Verarbeitungsgeschwindigkeit und 3-D-Messdatenberechnung erlaubt. Mit einer Profilgeschwindigkeit von mehr als 40 kHz bei einer Bildauflösung von 3072 x 200 Pixeln ist dieser Sensor so galaktisch schnell, dass Inspektionen in Branchen wie der Halbleiter-, Stahl- oder Transportindustrie eine völlig neue Dimension erhalten.

mpk4.0: Einen eigenen Sensorchip zu entwickeln erfordert viel Zeit, Geduld und Ressourcen. Wieso haben Sie sich zu diesem Schritt entschieden?

Kasper: In unseren Analysen während der Vorentwicklungsphase zu unserer neuen C6-Sensorgeneration sind wir zu dem Schluss gekommen, dass wir mit traditionellen Highspeed-Bildsensoren und einem vertretbaren Plattformaufwand nicht unsere Ziele erreichen würden, was Auflösung und Geschwindigkeit betrifft. Zusätzlich sind wir marktseitig mit immer höheren Geschwindigkeitsanforderungen konfrontiert worden. Dazu kommen unsere generelle Innovationsfreude und eine Portion unternehmerischer Risikobereitschaft – das alles hat uns veranlasst, das Projekt Warp-Sensor anzugehen.

mpk4.0: Was waren denn die größten Hürden dabei?

Kasper: Die größte Herausforderung lag eigentlich im Start des neuen Projekts, da es zunächst galt, ein klares Technologieziel zu definieren und dieses mit langem Atem und mit Kreativität zu verfolgen. Allerdings sind wir genau darin besonders gut: dass wir an den Zielen, die wir uns gesteckt haben, festhalten und diese mit viel Herzblut und Einsatz am Ende auch erreichen.

mpk4.0: Auf der Messe Vision stellen Sie in Stuttgart Ihren neuen C6-Sensor vor. Was ist das Besondere daran?

Kasper: Neben der extrem hohen 3-D-Geschwindigkeit wollen wir auch neue Verarbeitungsfeatures wie MultiPeak und MultiPart vorstellen. Damit können die aufgenommenen 3-D-Daten noch detaillierter ausgewertet werden, sodass der Kunde von einer deutlich umfangreicheren und stabileren Analysefähigkeit des 3-D-Sensors profitiert. MultiPart ermöglicht dabei



André Kasper erklärt den neuen C6-Sensor und die Warp-Technologie

beispielsweise die gleichzeitige Ausgabe von bis zu zehn verschiedenen Bildmerkmalen – und das sogar unabhängig von Pixelformat und Algorithmus. Neben den Höhenwerten erhält der Anwender zum Beispiel auch Intensitätsdaten. Diese geben Auskunft über den sogenannten Reflexionsgrad, der die Kontrastdarstellung bewertet, sowie den Streuwert, der die Oberflächentextur analysiert. Anstelle der bisherigen einfa-

„ Ein klares Technologieziel definieren und dieses mit langem Atem und Kreativität verfolgen. “

chen Punktwolke kann nicht nur eine fotorealistische Darstellung des Prüfobjekts erzeugt werden, sondern es lassen sich auch 2-D-Prüfaufgaben wie die Zeichenerkennung oder die Prüfung von QR-Codes sehr einfach realisieren.

mpk4.0: Und was hat es mit dem MultiPeak-Feature auf sich?

Kasper: Damit wird es möglich, auch stark reflektierende Materialien wie Metall, Kunststoff oder Glas ohne störende Reflexionen zu scannen. Sind dabei mehrere Laserreflexionen auf der Prüffläche vorhanden, hilft die MultiPeak-Funktion, diese zu unterscheiden und bis zu vier Profile mit Peakdaten separat auszugeben. Auf diese Weise lassen sich Mehrfach-Laserreflexionen applikationsseitig leicht auf Plausibilität prüfen und gegebenenfalls als Störgrößen aus den Auswertungsdaten eliminieren.

André Kasper
(rechts): Wir wissen
genau, welche Eigen-
schaften für eine
einfache Integration
gegeben sein müssen.



mpk4.0: Inwiefern unterscheidet sich die C6-Entwicklung von Ihren bisherigen Produktreihen?

Kasper: Wesentliche Unterschiede zur Vorgängerserie in puncto Integration sind die konsequente Umsetzung der GenICam-3-D-Standardisierungen sowie ein einheitliches Featureset über alle Modelle der C6-Serie hinweg. Außerdem wird unsere neue C6-Serie durch ein neues Metrology-Softwarepaket ergänzt, das aus einem Software Development Kit und Beispielanwendungen besteht. Damit ermöglichen wir unseren Integratoren eine deutlich schnellere Time-to-Market für 3-D-Messanwendungen.

mpk4.0: Wie wirkt sich die Chipkrise auf Ihre Lieferzeiten aus?

Kasper: Es ist kein Geheimnis, dass es derzeit überall schwierig ist, Komponenten zu bestellen. Das Thema der schlechten Verfügbarkeit von bestimmten Elektronikbauteilen, insbesondere von FPGAs, hat uns natürlich auch ordentlich beschäftigt. Glücklicherweise konnten wir mit ein paar kleineren Redesigns und unserer neuen C6-Plattform die Lieferfähigkeit für unsere Kunden erhalten.

mpk4.0: Oft geht der Launch eines neuen Produkts mit der Abkündigung einer anderen Produktlinie einher. Wie können wir uns das künftige Portfolio von AT vorstellen?

Kasper: Für uns ist es besonders wichtig, unseren Kunden eine Langzeitverfügbarkeit unserer Produkte zu garantieren. Typischerweise gehen wir dabei von mehr als zehn Jahren aus – vom Produkt-Launch bis zum End of Live. Zudem versuchen wir, den Umstieg auf Nachfolgenerationen durch auflösungskompatible Modelle zu vereinfachen. So finden Sie in unserer aktuellen C6-Serie alle Sensorvarianten der Vorgängerserie wieder sowie natürlich auch unseren neuen 3070-Sensor.

mpk4.0: Die Konkurrenz in der Bildverarbeitung ist groß, es gibt viele hochwertige 3-D-Sensoren. Wie will sich AT von anderen Herstellern differenzieren?

Kasper: Bei den Themen Speed und Auflösung, insbesondere in dieser Kombination, sind wir hervorragend aufgestellt und dürften hier mit Verarbeitungsgeschwindigkeiten von 28 GigaPixeln je Sekunde und 128 3-D-Pixeln je Sekunde den aktuellen Benchmark in der Branche darstellen. Zudem können wir mit unseren konfigurierbaren 3-D-Sensoren der MCS-Serie maßgeschneiderte 3-D-Sensoren als Serienprodukte anbieten – und das ohne Mindestbestellabnahme, ohne lange Lieferzeiten und vor allem ohne Extrakosten für die Individualisierung. Mit eben diesem modularen Konzept sind wir in der Branche einzigartig.

mpk4.0: AT ist auch im IR-Segment aktiv – mit Kameras und der Smart-Technologie. Was können wir hier an Neuheiten erwarten?

Kasper: Wir werden zum einen neue anwendungsspezifische Apps für unsere IRSX-Kameraserie auf den Markt bringen und unseren Kunden zum anderen weitere IoT-Protokolle wie OPCUA zur Verfügung stellen. Auch in puncto Integrationsunterstützung wollen wir noch nachlegen und ein neues Support Package mit einem digitalen Zwilling der Kamera-App anbieten – unserem IRSX-Simulator, mit dem Kunden ihre Messpläne und Prüfabläufe auch ohne Hardware erstellen und testen können.

mpk4.0: Ihr Angebot ist vor allem lösungsorientiert – warum ist das so?

Kasper: AT hat zunächst viele Jahre als Systemintegrator in verschiedensten Branchen Erfahrung sammeln können, ehe wir uns auf unsere Kernkompetenz der Entwicklung und Herstellung von Sensoren fokussiert haben. Somit kennen



Kasper: Das Interessante und Motivierende ist, dass wir uns regelmäßig mit neuen Anwendungsfällen für unsere Sensoren auseinandersetzen dürfen.

wir quasi beide Seiten, nämlich die des Integrators, der die Sensoren einbaut, aber auch die des Komponentenherstellers, der die Sensoren entwickelt. Dadurch wissen wir genau, welche Eigenschaften für eine einfache Integration gegeben sein müssen und welche Sensormerkmale für die Prozesse unserer Kunden wichtig sind.

mpk4.0: Sie haben AT im Jahr 1998 mit gegründet und sind dementsprechend lange in der Branche. Was genau treibt Sie an, wenn es darum geht, Ihre Produkte weiterzuentwickeln?

Kasper: Mit den ersten Bildverarbeitungslösungen bin ich bereits Ender der 80er-Jahre während meines Maschinenbaustudiums in Berührung gekommen. Seitdem hat mich das Thema nicht mehr losgelassen, und es fasziniert mich auch heute noch. Das Interessante und zugleich Motivierende an unserer Branche ist, dass wir uns nach wie vor regelmäßig mit neuen Anwendungsfällen für unsere Sensoren auseinandersetzen dürfen und bei unseren Produktentwicklungen immer mit den aktuellsten Technologien konfrontiert werden. Damit wird es nie langweilig, und der Pioniergeist wird immer wieder aufs Neue gefordert.

mpk4.0: Wissen Sie schon, wohin Sie dieser Pioniergeist als nächstes treibt?

Kasper: Natürlich gibt es neben den interessanten technologischen Themen auch noch einige Wachstumsprojekte in unserem Unternehmen, mit denen wir uns momentan intensiv beschäftigen. Wir bauen unser Team in Deutschland derzeit kräftig aus und planen zudem noch internationale Erweiterungen.

mpk4.0: Danke für das Gespräch. ■

Das Interview führte Nina Claaßen.

You CAN get it...

Hardware und Software für CAN-Bus-Anwendungen...



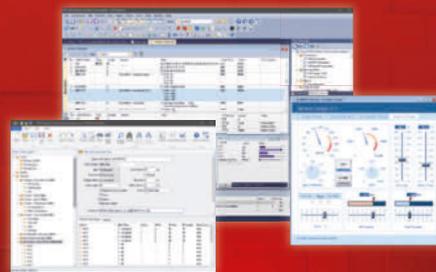
PCAN-MicroMod FD Grundplatten

Konfigurierbare I/O-Module mit CAN-FD-Interface. In verschiedenen Versionen für analoge oder digitale I/O-Anwendungen erhältlich.



PCAN-M.2

CAN-FD-Interface für M.2-Steckplätze. Erhältlich als Ein-, Zwei- und Vierkanalkarte inkl. Software, APIs und Treiber für Windows und Linux.



PCAN-Explorer 6

Professionelle Windows-Software zur Steuerung und Überwachung von CAN-FD- und CAN-Bussen.

Irrtümer und technische Änderungen vorbehalten.

www.peak-system.com

PEAK
System

Otto-Röhm-Str. 69
64293 Darmstadt / Germany
Tel.: +49 6151 8173-20
Fax: +49 6151 8173-29
info@peak-system.com

Kompaktsteuerung bietet Schnittstellenflexibilität



Bild: STW

Der optionale Coprozessor ist ein i.MX6 Ultralite mit frei programmier- und konfigurierbarem Linux-Betriebssystem.

Die ESX.4-Familie von STW umfasst frei programmierbare Mobilsteuerungen mit neu entwickelter Architektur. Sie setzen auf die Multicore-Aurix-Plattform mit 3-x-300-MHz-Prozessor. Die Sicherheitsstufe der kompakten Steuerungen ist bis SIL2/PLd zertifiziert.

Die größte Variante ESX.4cl bietet vier CAN-Bus-Schnittstellen und zwei gemanagte Ethernet-Switches mit insgesamt drei 100-Mbit/s-Ethernet-, einem 1-Gbit/s-Ethernet- und zwei BroadR-Reach-Ports. Zudem verfügt sie über 53 Low-Side- und High-Side-Ausgänge sowie 60 Multifunktionseingänge. Die Steuerung unterstützt das SENT-Protokoll sowie LIN und liefert für angeschlossene Sensorik Versorgungsspannungen von 5 bis 12 V. Optional kann die Steuerung ESX.4cl mit einem Coprozessor ausgestattet werden.

Für die Implementierung, Inbetriebnahme und Analyse können Anwender die Open-Source-Software-Plattform Opensyde von STW nutzen. Die Software begleitet laut Anbieter den gesamten Produktlebenszyklus der Maschine von der Variablendefinition über die Systemdokumentation bis hin zum Support. Die komplette Systemdefinition, -konfiguration, -pflege und -dokumentation lässt sich zentral verwalten. Die Software verfügt über einen Drag-and-Drop-Editor sowie vordefinierte Libraries und ist ebenfalls TÜV-zertifiziert bis SIL2/PLd.



WEITERE
INFORMATIONEN

Elektromechanische Antriebssteuerungen

Die intelligenten Mehrachsen-Antriebssteuerungen von Parker Hannifin kombinieren laut Hersteller Maschinenlogik, Echtzeitbewegungssteuerung, fortschrittliche Sicherheitsfunktionen und Visualisierung in einer uneingeschränkt skalierbaren Lösung. Die Produktserie basiert auf der robusten, lüfterlosen ARM-CPU-Architektur und besteht aus den Modellen PAC120 und PAC340.

Der PAC120 bietet Profinet-I/O- oder Ethernet-/IP-Optionen sowie integriertes, natives Modbus TCP. Für anspruchsvolle Echtzeit-Mehrachsenanwendungen bietet der PAC340 eine Hochleistungs-Codesys-Quad-Core-CPU mit 1,5 GHz sowie natives Profinet I/O und Ethernet IP. Beide Geräte sind nach Angaben des Herstellers – dank der erforderlichen Zertifikate (CE, UL und CCC) – für den weltweiten Einsatz geeignet.



Bild: Parker

Die Antriebssteuerungen PAC120 (links) und PAC340 (rechts) wurden für eine einfache Konfiguration in bestehenden Anlagennetzwerken und für den Anschluss von Drittanbietergeräten entwickelt

Die Antriebssteuerungen eignen sich laut Anbieter für OEMs, die Verpackungs-, Materialformungs-, Druck- oder Transportmaschinen bauen. Weitere Zielkunden sind Systemintegratoren, die Fabrikautomatisierungslösungen für die Automobil-, Textil-, Papier-, Lebensmittel- und Getränkeindustrie liefern.



WEITERE
INFORMATIONEN

Für Ihre Anwendungen suchen Sie nach effizienten Messgeräten mit Basisfunktionalität.

EFFIZIENZ + KOMPETENZ

Unsere Messgeräte sind einfach in der Auswahl, der Installation und im Betrieb. Vertrauen Sie auf unsere jahrzehntelange Erfahrung.



Unsere Fundamental Selection: Messgeräte und Komponenten für Ihre Basisanwendungen



RN22

- Ausgang/Eingang 0/4...20mA aktiv oder passiv
- Frontseitig integrierte Anschlussösen für HART®-Kommunikatoren
- Optional mit Energieversorgung über Tragschienen-Busverbinder

www.de.endress.com/rn22



RLN22

- Kompakte Gehäusebreite: 12,5 mm (0,49 in)
- In der Option mit Ex-Zulassung Installation in Ex-Zone 2 zulässig
- Optional mit Energieversorgung und Fehlermeldung über Tragschienen-Busverbinder

www.de.endress.com/rln22



RNO22

- Einfache und schnelle Verdrahtung durch steckbare Anschlussklemmen, optional Versorgung über Tragschienen-Busverbinder
- Kompakte Gehäusebreite: 12,5 mm (0,49 in)
- Hohe Übertragungsgenauigkeit

www.de.endress.com/rno22

Erfahren Sie mehr unter:
www.de.endress.com/fundamental

Endress + Hauser 

People for Process Automation

ab
111,- €*



RN22

Speisetrenner oder Signaldoppler, HART® transparent

Der Speisetrenner RN22 versorgt 2 Leiter Geräte, optional auch eigensicher, und überträgt das Signal galvanisch getrennt. Er kann auch im Eingang passiv sein und die Signale galvanisch getrennt übertragen. In der Zweikanalversion kann das Gerät auch als Signaldoppler eingesetzt werden.

RN22 Ausführung	Preis/Stück in €		
	1-3	4-10	11-35
kein SIL, 1-kanalig, Non Ex	136,-	122,-	111,-
kein SIL, 1-kanalig, ATEX	149,-	134,-	122,-
SIL, 1-kanalig, Non Ex	149,-	134,-	122,-
SIL, 1-kanalig, ATEX	162,-	146,-	133,-

Weitere Ausführungen: www.de.endress.com/rn22

ab
67,- €*



RLN22

NAMUR Trennschaltverstärker

Der Namurtrennschaltverstärker kommt überall dort zum Einsatz, wo ein Schaltsignal galvanisch getrennt oder aus dem Ex-Bereich übertragen werden soll. Dabei können Signale von Namurgebern oder von Schaltkontakten, beschaltet mit einer Widerstandsbrücke, übertragen werden.

RLN22 Ausführung	Preis/Stück in €		
	1-3	4-10	11-35
kein SIL, 1-kanalig, Non Ex	81,-	73,-	67,-
kein SIL, 1-kanalig, ATEX	94,-	85,-	77,-
SIL, 1-kanalig, Non Ex	95,-	85,-	78,-
SIL, 1-kanalig, ATEX	107,-	96,-	88,-

Weitere Ausführungen: www.de.endress.com/rln22

ab
132,- €*



RNO22

Ausgangstrennverstärker, HART® transparent

Der Ausgangstrennverstärker kommt zum Einsatz wenn aktive, nicht eigensichere Steuersignale in den Ex Bereich oder galvanisch getrennt übertragen werden sollen. Diese Signale können zur Anzeige von Werten oder an Aktoren übermittelt werden. Das HART® Signal wird bidirektional übertragen.

RNO22 Ausführung	Preis/Stück in €		
	1-3	4-10	11-35
kein SIL, 1-kanalig, Non Ex	161,-	145,-	132,-
kein SIL, 1-kanalig, ATEX	173,-	156,-	142,-
SIL, 1-kanalig, Non Ex	174,-	157,-	143,-
SIL, 1-kanalig, ATEX	187,-	168,-	153,-

Weitere Ausführungen: www.de.endress.com/rno22

* Alle Preise sind gültig für Deutschland bis 31.12.2022 und verstehen sich in €/Stück zuzüglich Verpackung, Versandkosten und der gesetzlichen Mehrwertsteuer.



Bild: Carlo Gavazzi

Merkmale des Energiezählers sind laut Hersteller die gute Ablesbarkeit sowie eine Kommunikationsschnittstelle

Drehstrom-Energiezähler

Der MID-zertifizierte Energiezähler für Drehstromsysteme EM24-E1 von Carlo Gavazzi ist für die DIN-Schienenmontage ausgelegt und mit einem RJ45-Stecker als Kommunikationsanschluss ausgestattet. Über Modbus TCP/IP kann er im bestehenden Ethernet-Netzwerk betrieben sowie vom PC aus parametrierbar und ausgelesen werden.



WEITERE
INFORMATIONEN

Analysesoftware mit Kollisionsprüfung

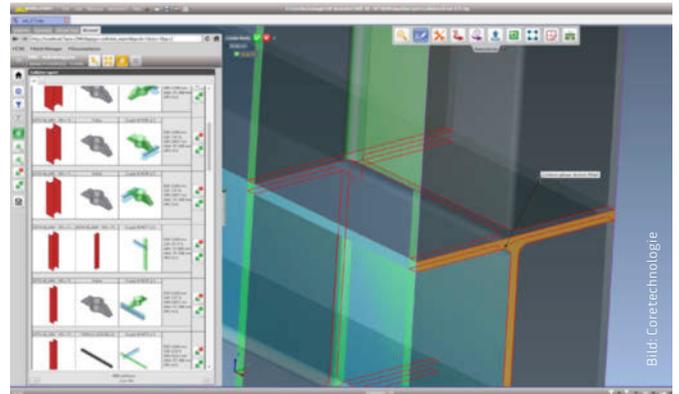


Bild: Coretechnologie

Unterscheidet präzise zwischen Kontakten und einer tatsächlichen Kollision

3D_Evolution von Coretechnologie ermittelt Kollisionen zwischen Bauteilen präzise. Das integrierte DMU Inspector Tool erzeugt die Analyse auf den exakten CAD-Modellen und nicht auf einer triangulierten Näherung. So soll zwischen Kontakt und Durchdringung unterschieden werden können, um ausschließlich echte Kollisionen anzuzeigen.



WEITERE
INFORMATIONEN

Zustandsüberwachung auf Höchstniveau.

Schwingungssensoren der VIM-Serien

Mehr Informationen unter pepperl-fuchs.com/pr-vim

sps

Halle 7A Stand 411
08. - 10.11.2022



Intelligente Schwingungsmessung für maximalen Maschinenschutz – sogar bis SIL 2.



#Akkumodule
#Montage
#Prozessoptimierung
#3-D-Bildverarbeitung

OPTIMIERTE MODULMONTAGE von Fahrzeugbatterien

AUTOR Matthias Fiedler | Produktmanager bei
VMT Vision Machine Technic Bildverarbeitungssysteme

Die Optimierung von Montageprozessen bietet Raum für erhebliche Kosteneinsparungen in der Produktion. Eine spezielle Vision-Lösung von VMT kombiniert Sensorik, Robotik und Messdatenverarbeitung für die Montage von Akkumodulen in Batteriefächern. Die Menge des bei diesem Prozess benötigten, teuren Gapfiller-Materials lässt sich damit auf ein Minimum reduzieren.

Beim Wärmemanagement von Elektro- und Hybridfahrzeugbatteriesystemen spielen Gapfiller eine entscheidende Rolle, weil von ihnen in erheblichem Maß die Leistungsfähigkeit und die Lebensdauer einer elektromobilen Energieversorgung abhängt. Gapfiller sind thermisch leitende, vernetzende und in der Regel pastöse Medien, die ein Batteriewärmemanagement ermöglichen, um die Batteriekapazität aufrecht zu erhalten. Dazu wird die beim Fahrzeugbetrieb – Beschleunigen, Rekuperieren und Laden – in der Batterie entstehende Wärme großflächig abgeleitet und umgekehrt bei niedrigen Außentemperaturen entsprechende Wärmeenergie übertragen. Gapfiller sind als Material nicht preiswert – und bieten Potenzial für Kosteneinsparungen, wenn sich die Prozesse, für die sie verwendet werden, optimieren lassen.

Wärmemanagement und Toleranzausgleich

Je nach Antriebstyp – hybrid oder voll-elektrisch – sowie der Kapazität und der Fahrzeuggröße bestehen elektromobile Batteriesysteme aus unterschiedlich großen und vielen Akkumodulen, die in Batteriefächer eingesetzt und in Fahrzeuge montiert werden. Die Batteriefächer werden dabei so integriert, dass sich Wärme zu- und abführen lässt. Im Innern jedes Batteriefachs muss deshalb jedes einzelne Akkumodul eine möglichst vollflächige, thermisch leitfähige Verbindung zum Batteriefach aufweisen. Diese Aufgabe erfüllen die Gapfiller, die beim Einsetzen der Akkus in das Batteriefach dosiert werden – und neben der thermischen Verbindung auch übliche Maßtoleranzen, insbesondere der Grundebene des Batteriefachs, ausgleichen.

Die Toleranzen sind meistens weder konstruktiv vorhersagbar noch immer im Montageprozess stabil, sodass – um sicher zu gehen – oftmals mehr Gapfiller zum Einsatz kommt, als zur thermischen Kontaktierung von Akku-Unterseiten und Batteriefachboden erforderlich wäre. Mit

dem Bildverarbeitungssystem VMT ShapeFill 3D ist es jetzt möglich, die Grundebene des Batteriefachs in allen drei Dimensionen zu vermessen, eine dynamische Referenzebene für die Gesamtfläche der Akku-Unterseiten abzuleiten und aus der Volumendifferenz von Ist- zu Referenzebene die Menge des zu dosierenden Gapfillers präziser zu ermitteln.

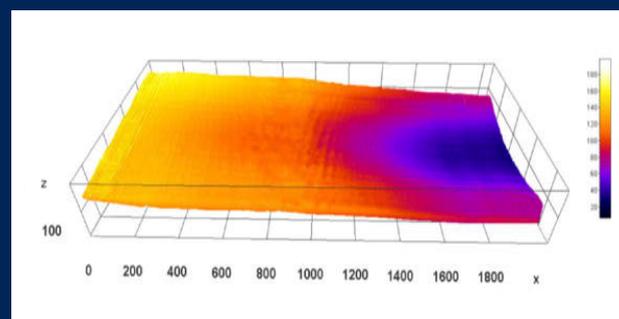
Lasersensorik liefert präzise Messwerte

Das Bildverarbeitungssystem lässt sich mit unterschiedlichen 3-D-Sensoren verschiedener Hersteller kombinieren. Die Messwerte werden als 3-D-Punktwolken mit bis zu drei Millionen 3-D-Bildpunkten bei einer auf 100 µm genauen Tiefenauflösung ausgegeben. Die 3-D-Lasersensoren liefern dabei ausreichend Lichtleistung, um auch von schwarzen Fachböden auswertbare Remission zu erhalten. Je nach den räumlichen Verhältnissen in der Applikation und der Größe der zu vermessenden Batteriefächer können ein oder mehrere Scanner in einer Roboteranlage integriert und wahlweise über PoE- oder eine 24-V-Stromversorgung betrieben werden. Die Aufnahmen in der Gapfiller-Applikation erfolgen im Stillstand: Der Roboter positioniert die Sensoren über dem jeweiligen Batteriefach so, dass sie von oben ohne Abschattungen auf die Grundebene des Batteriefachs messen können.

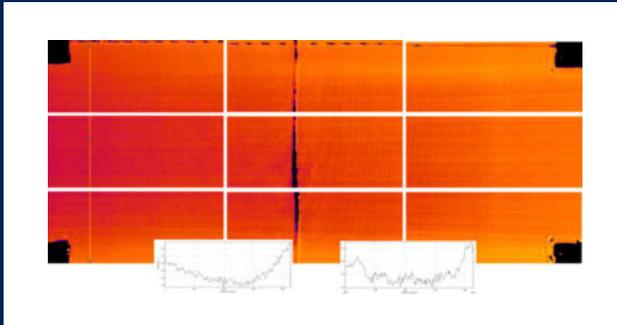
Schnelle Amortisation über Einsparungen

Die hochauflösten Messdaten werden vom Sensor über eine Ethernetverbindung zu einem dezentralen Industrie-PC übertragen; die frei konfigurierbare Software VMT MSS (Multisensorsystem) dient der Weiterverarbeitung, Auswertung und Statistik. Hierbei wird aus den gemesse-

VMT ShapeFill 3D ist ein schlüsselfertiges Systemkonzept speziell für die nachhaltige Optimierung beim Einsatz von Gapfillern in der Herstellung von Elektro- und Hybridfahrzeugbatterien. Das System besteht aus herstellerunabhängig integrierbarer Sensorik, individuell gestaltbarer Software, einem Industrie-PC, Versorgungs- und Signalverkabelung sowie einer Vielzahl an möglichen Standard-schnittstellen zu verschiedenen Anlagensteuerungen und Robotern. Die Komplettlösung ist auf Wunsch inklusive Robotik erhältlich.



3-D-Aufnahme eines Batteriefachbodens: Die realen Verformungen sind farblich dargestellt.



3-D-Aufnahme eines Batteriefachbodens: Formtoleranzen sind in Querschnittsgrafiken visualisiert.

nen Distanzwerten zunächst ein 3-D-Modell des Batteriefachbodens ermittelt. Verzögerungsfrei errechnet die Software einen virtuellen, ebenen Fachboden, der eine vollflächige Kontaktierung aller Akkumodul-Unterseiten gewährleisten würde.

Aus den beiden Ebenen wird schließlich das lokale Differenzvolumen von der Software ermittelt – und damit das Mindestdosiervolumen für den Gapfiller, welches üblicherweise immer deutlich unter der zuvor eingefüllten Menge liegt. Je nach Applikation zeigen interne Kalkulationen ein Einsparungspotenzial pro Fahrzeug von etwa drei bis vier Euro auf. Ein Hersteller, der beispielsweise jährlich 60 000 E-Fahrzeuge fertigt, spart somit etwa 200 000 Euro pro

Jahr ein. Die Kosten für VMT ShapeFill 3D sind deutlich geringer, sodass sich die Investition bereits innerhalb weniger Monate amortisiert. Ein weiteres integriertes Tool – VMT ClearSpace 3D – ermöglicht eine zuverlässige Fremdkörpererkennung im Batteriefach.

Bereits kleine Objekte, beispielsweise Werkzeuge oder eine lose Schraube, werden detektiert und gemeldet. Dadurch lassen sich Havarien bei der Batteriemontage vermeiden.

ten erstellt werden, um die Bauteilmaßhaltigkeit weiter zu verbessern. VMT MSS bringt nach Gesichtspunkten der Software-Ergonomie eine besondere Dynamik mit sich: Der Endanwender kann das Erscheinungsbild der Visualisierungsoberfläche und derer Inhalte individuell gestalten. Dabei können aktuelle 3-D-Bilder oder Messdaten skaliert, verschoben oder ein- und ausgeblendet werden, um so ein Look-and-Feel nach eigenen Wünschen zu erzeugen. Die Software bietet zudem Unterstützung für statistische Analysen und die vorausschauende Wartung, beispielsweise durch

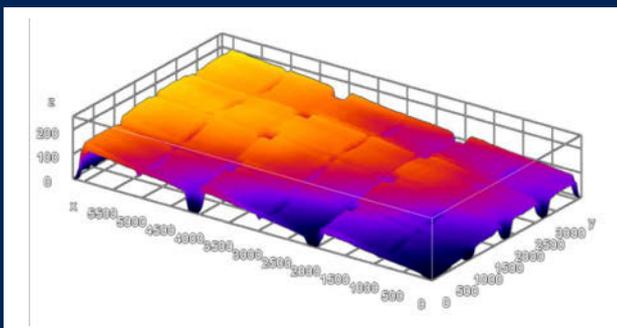
- die Auswertung und Überwachung aller im Betrieb anfallenden Messwerte,
- die Hilfsroutinen bei der Fehlersuche,
- die Ableitung von Kennzahlen,
- die Bereitstellung von Ergebnistabellen,
- die Ermittlung von Trends,
- die Generierung automatischer Warnmeldungen – einschließlich E-Mail-Versand.

Die Software unterstützt etablierte Industrieschnittstellen und Cloudanbindungen – und ermöglicht so auch bei Bedarf das Remote-Handling mehrerer Systeme von einer zentralen Stelle aus. Darüber hinaus ist die Software bereit für eine 3-D-Big-Data-Verarbeitung sowie für Deep-Learning-Anwendungen. ■

 www.vmt-systems.com

Messen, berechnen und weitere Optionen

Über die dargestellte Mess- und Berechnungsfunktion hinaus bietet die Software weitere Funktionen, die dazu beitragen, die Effizienz und Verfügbarkeit moderner Maschinenprozesse zu sichern und zu steigern. So können beispielsweise Batteriefachtypen individuell eingelernt und Trendanalysen über das Toleranzverhal-



3-D-Aufnahme des gesamten Batteriebodens mit allen Batteriefächern: Die realen Ausmaße der Verformungen zeigen sich im Farbverlauf.

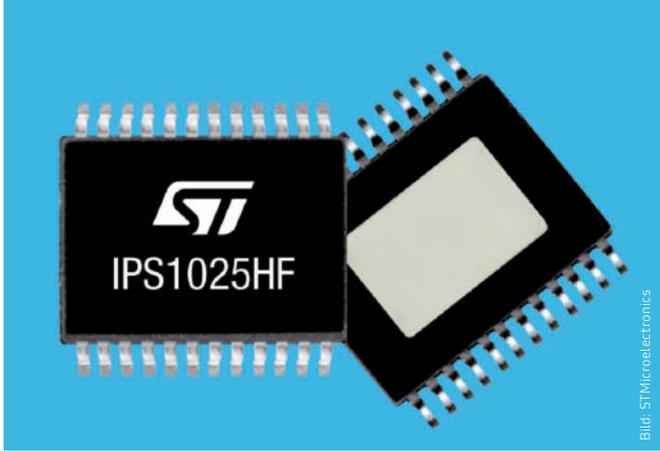


Bild: STMicroelectronics

Der IPS1025HF ist wahlweise in den Gehäusebauarten PowerSSO-24 oder QFN48L verfügbar

Leistungsschalter für Sicherheitssysteme

Der schnell startende High-Side-Leistungsschalter IPS1025HF von STMicroelectronics reagiert nach Angaben des Herstellers in weniger als 60 µs auf Ein- und Ausschalt-signale – selbst unter Einbeziehung des Ein- und Ausschaltens von V_{CC} –, sodass bei Schutzsystemen die Einhaltung eines bestimmten SIL (Safety Integrity Level) sichergestellt werden kann. Mit einem weiten Eingangsspannungsbereich von 8,65 bis 60 V und Beständigkeit gegen Spannungen bis 65 V am Eingangs-Pin ist der Baustein für industrielle Einsatzbedingungen geeignet.

Der Leistungsschalter unterstützt zwei programmierbare Strombegrenzungswerte, was Anwendern mehr Flexibilität beim Ansteuern von Verbrauchern wie Glühlampen, Motoren und kapazitiven Lasten mit hohem Anlaufstrom verleiht. Zu den Anwendungsgebieten gehören beispielsweise die Stromversorgungssteuerung für speicherprogrammierbare Steuerungen (SPSen), I/O-Peripherie in der Fabrikautomation und CNC-Maschinen.



WEITERE
INFORMATIONEN

Measurement Instruments

You Can Trust

Goniometer mit Zusatzvorrichtung zur Winkelmessung an geschliffenen Flächen

- Qualitätskontrolle
- Prismenfertigung
- Prozessoptimierung



GONIOMAT M

Optatec



Halle 8
Stand I101



MÖLLER-WEDEL
OPTICAL

www.moeller-wedel-optical.com

ORIGINPRO®

Datenanalyse- und Grafiksoftware

- automatisierbare Datenanalyse und Grafiksoftware
- mehr als 170 verschiedene 2D- und 3D-Diagrammtypen
- flexibler Datenimport, Datenbankzugriff
- Datenfilter und Signalverarbeitung
- lineare und nichtlineare Kurvenanpassung
- Signal- und Peakanalyse
- komplexe Statistiken, Regression, Pivot-Tabellen
- publikationsreife Grafiken und benutzerdefinierte Reports
- Python- und R-Konnektivität

ADDITIVE
SOFT- & HARDWARE FÜR TECHNIK & WISSENSCHAFT

www.additive-origin.de/webinartag

Bringen Sie Licht in Ihre Datenanalyse ...



... am 09.11.2022.
Melden Sie sich an
zu unserem Webinartag!

#Dezentralisierung
#vorausschauende Wartung
#Individualisierung
#Anlagenoptimierung

Wie INTELLIGENTE NETZTEILE die Industrie 4.0 versorgen

Ist von der Zukunft der Industrie die Rede, denken viele an smarte Sensoren, Vernetzung und Künstliche Intelligenz – aber kaum an Stromversorgungen. Dabei sind sie das Fundament des Industrial IoT. Sie speisen es nicht nur zuverlässig mit Energie, sondern liefern auch eine Fülle von Daten für einen sicheren und wirtschaftlichen Betrieb.

AUTOR Hermann Püthe | Geschäftsführender Gesellschafter, Inpotron Schaltnetzteile

Das Internet of Things verspricht der Industrie ein bisher nicht gekanntes Maß an individueller und flexibler Produktivität. Vernetzung vom Feld bis in die Cloud und die Kommunikation in Echtzeit spielen eine Schlüsselrolle dabei. Mit den Datenmengen, die durch die Adern des Industrial IoT pulsieren, stehen die Betreiber smarter Fabriken aber auch neuen Herausforderungen gegenüber. Besonders wenn die Datenverarbeitung in einer Cloud erfolgt, bedeuten die Datenströme einen Bedarf an elektrischer Energie, mit der sich manche Kleinstadt versorgen ließe. Zentralisierte Systeme sind außerdem in besonderer Weise dem Risiko von Störungen und Cyberangriffen ausgesetzt.

Die Antwort besteht im Dezentalisieren der Fertigungsintelligenz, im Verlagern von Rechenkapazität an den Rand bis hin zu Sensoren und Aktoren des IIoT. Das Edge-Computing ist ein Schlüssel zur robusten und sicheren industriellen Vernetzung. Denn wenn Rohdaten gleich vor Ort analysiert und interpretiert werden können, reduziert das die Datenströme auf ihrem energieintensiven und anfälligen Weg in die Cloud.

Intelligente Netzteile, Rückgrat der smarten Fabrik

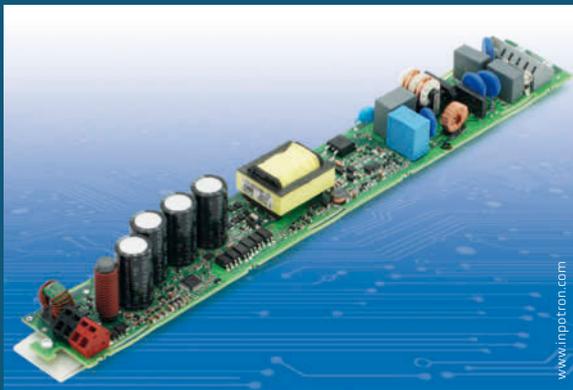
Die effiziente und zuverlässige Versorgung sämtlicher Geräte mit elektrischer Energie gehört zu den Grundbedürfnissen moderner Fertigungssysteme. Geeignete Stromversorgungen müssen effizient, kompakt und betriebssicher sein. Ihre Leistungsdichte und das Wärmemanagement müssen einen hohen Wirkungsgrad über alle Lastbereiche garantieren. Als Beitrag zur Betriebssicherheit müssen sie oft redundant ausgelegt und in der Lage sein, Netzausfälle kurzfristig zu überbrücken.

Doch das Industrial IoT stellt noch weitere Ansprüche an die Netzteile der Zukunft: Damit sie aus der Ferne gesteuert und gewartet werden können, benötigen die Stromversorgungsgeräte auch Datenschnittstellen, die eine Vielfalt gängiger Kommunikationsstandards beherrschen. I²C, RS232, CAN, Ethernet, Wi-Fi, RFID oder KNX sind dabei keine Einbahnstraßen. Moderne Stromversorgungen empfangen nicht bloß Anweisungen, sie speisen ihrerseits das Netz mit Diagnosedaten, die helfen, die elektrische Versorgung sicherer und wirtschaftlicher zu gestalten. Aus den Informationen zu Leistungsaufnahme, Temperatur und Betriebszeit erstellen Systemingenieure Profile, mit denen sie Leistungsüberhöhungen an Netzwerkknoten gezielt vermeiden und den Wartungsbedarf rechtzeitig erkennen können.

Ist etwa durch Zuschalten eines großen Verbrauchers eine kurzfristige Überlastsituation vorherzusehen, so können im Gegenzug Displays abgedunkelt oder ausgeschaltet werden. Steigt dagegen die Leistungsaufnahme einer versorgten Maschine deutlich über ihr Langzeitmittel an, deutet dies auf eine notwendige Wartung hin. Anhand von Temperaturprofilen können Leistungsentnahmen gezielt gesteuert und das Wärmemanagement der gesamten Anlage optimiert werden.

In den häufig weit verzweigten Netzwerken sind lange Betriebszeiten und Wartungsintervalle gefragt. Neben der Energieeffizienz ist es vor allem der Verzicht auf verschleißbehaftete Baugruppen, beispielsweise aktive Kühlungen mit mechanischen Lüftern, der hier einen störungsfreien Einsatz langfristig sichert. Smarte Stromversorgungen helfen dabei, die Überdimensionierung einer Applikation zu vermeiden und so die Anschaffungs- und die Betriebskosten gering zu halten. >>>

200-W-Netzteil für eine sicherheitstechnische Anwendung: mit integrierter, kundenseitig gesteuerter Motor-Brücke, für den Einbau in ein schlankes Kundengehäuse



360-W-Netzteil für eine Industrieapplikation mit kundenseitig programmierbarer Ausgangsspannung von -12 bis +12 V: prozessorgesteuert und überwacht; für den Einsatz im Dauerbetrieb

Versorgung nach Maß

All diesen Anforderungen lässt es sich nur schwer mit vordergründig günstigen Netzteilen von der Stange begegnen. Dies gilt vor allem für besonders sensible Applikationsfelder, etwa in der Medizintechnik, wo neben allgemeinen technischen Normen spezielle Standards einzuhalten und Zertifizierungen nachzuweisen sind. Dank umfassender Erfahrung mit internationalen Zulassungen sowie eines fundierten Applikationswissens sind Netzteilspezialisten wie Inpotron in der Lage, für jedes Projekt maßgeschneiderte Stromversorgungen anzubieten. Der konsequent modulare Aufbau der Netzteile begrenzt Entwicklungszeit und -kosten. Werden Schaltungen nach dem Baukastenprinzip entwickelt, können sie einen sehr hohen Individualisierungsgrad erreichen. Dennoch bleiben auf diese Weise die Entwicklungskosten für ein kundenspezifisches Schaltnetzteil auf einem Niveau, das auch mittlere Stückzahlen zulässt.

Von entscheidender Bedeutung ist mittlerweile die Software. Mit ihrer Hilfe können die Komponenten einer Stromversorgung nicht nur während der Entwicklung auf die Kundenwünsche eingestellt werden. Per Firmware-Update ist es auch im späteren Einsatz möglich, das Netzteil variablen Einsatzbedingungen anzupassen. Wenn etwa bei einer Beleuchtung nach dem Standortwechsel oder bei verändertem Lichtspektrum neue Funktionen gefordert sind.

Smartes Licht in intelligenten Gebäuden

Vom öffentlichen Verkaufsraum über das Büro bis ins Homeoffice und ins smarte Zuhause: Automatisierung und Digitalisierung haben das Umfeld der industriellen Produktionsanlagen längst verlassen und sind in sämtliche Regionen der Gebäudetechnik vorgedrungen. Vernetzte elektronische Systeme regeln Licht und Klima in der Haustechnik, sie überwachen Immobilien, kontrollieren Zugänge, steuern Schließanlagen und sorgen für eine ausfallsichere Versorgung der Gebäude mit Wärme, Luft, Wasser und Elektrizität.

Am augenfälligsten zeigen sich die Auswirkungen der Digitalisierung in der Beleuchtungstechnik. Konnten noch vor wenigen Jahren wartungsarme, auf Analogtechnik gründende Stromversorgungen die meisten Anforderungen erfüllen, sind heute verlustarme Treiber für High-Power-LEDs sowie hybride analog-digitale Ansteuerfunktionen gefragt. Auch moderne LED-Treiber haben in erster Linie die Aufgabe, Energie zuverlässig bereitzustellen. Darüber hinaus fungieren sie aber auch als Steuereinheiten, die verschiedene Kommunikationsprotokolle, wie das digital adressierbare Lighting-Interface Dali beziehungsweise Dali-2, DMX oder ZigBee, beherrschen müssen.

Kundenspezifische Inpotron-Schaltnetzteile für die LED-Technik finden sich in Schienenfahrzeugen genauso wie in Industrieinstallationen oder in medizinischen Untersuchungsleuchten. Sie versorgen und steuern Studiolampen ebenso wie Designbeleuchtungen für Innenräume.

Schaltnetzteile in der Medizingerätetechnik

Ob hocheffiziente LED-Beleuchtungen im Operationsaal, Stromversorgungen in der Notfallmedizin, Patientenmonitoring oder robuste Ladegeräte in dediziertem Equipment: Medizintechnische Geräte unterliegen strengsten Qualitäts- und Sicherheitsvorschriften gemäß der Norm IEC 60601-1 für die Sicherheit elektrischer Medizinprodukte. Neben Nenn- und Spitzenleistung, Wirkungsgrad, Zuverlässigkeit und Lebensdauer ist die Patientensicherheit hier oberstes Gebot. Die sogenannte 2xMOPP-Einstufung ist das Schlüsselkriterium für die Zulassung elektrischer Geräte in diesem Marktsegment.

2xMOPP (Means of Patient Protection) schreibt vor, dass ein elektrisches Gerät, welches in Kontakt mit Patienten kommen kann, mit zwei voneinander unabhängigen Schutzvorkehrungen gegen elektrische Schläge ausgestattet sein muss. Das hat beispielsweise genau definierte Bedingungen für elektrische Parameter wie Isolation, Luft- und Kriechstrecken oder Ableitströme zur Folge. Die kombinierten Anforderungen der Medizintechnik hinsichtlich der Leistungsparameter, des Funktionsumfangs, der Effizienz und der Sicherheit mit individueller Datenkommunikation lassen sich kaum mit Standardprodukten erfüllen.

Nach Einschätzung der Experten bei Inpotron ist ab einer Bedarfsmenge von 1000 Geräten pro Jahr die Entwicklung einer individuellen Lösung der aus technischer und wirtschaftlicher Sicht sinnvollste Ansatz.

Technisch vorteilhaft, wirtschaftlich sinnvoll

Netzteile sind eine unverzichtbare Basis des Industrial IoT. Trotzdem liegen sie meist nicht im Fokus der Applikati-

onsentwickler, da sie auf den ersten Blick nichts zur eigentlichen Kernfunktion der Geräte oder Anlagen beitragen, die sie speisen. Dennoch ist ihre Entwicklung anspruchsvoll, denn neben Leistung und Wirkungsgrad sind nicht zuletzt auch Bauraum, Konnektivität, Ausfallsicherheit, elektromagnetische Verträglichkeit sowie projektspezifische Standards und Zulassungen zu berücksichtigen.

Zwar ist die Auswahl an Standardprodukten inzwischen groß, und in einfachen Fällen sind sie auch oft die schnelle und ausreichende Lösung. Wenn allerdings Bauraum und Wärmemanagement kritische Punkte der Entwicklung sind, dazu noch spezifische normative Vorgaben ins Spiel kommen, dann ist Zukaufen oft die teurere Option. Ein vermeintlicher Preisvorteil gegenüber der maßgeschneiderten Entwicklung geht schnell verloren, wenn die nicht perfekt passenden Spezifikationen des Netzteils von der Stange zu einer vorsorglich überdimensionierten Auslegung zwingen.

Angesichts der Komplexität eines Stromversorgungs-Designs sind Applikationsentwickler gut beraten, diese Aufgabe einem Experten zu übertragen. Passgenaue, auf eine Applikation präzise zugeschnittene Stromversorgungen von einem spezialisierten Anbieter Inpotron sind nicht nur unter technischen Gesichtspunkten die bessere Wahl. In sehr vielen Fällen sind sie auch wirtschaftlich gesehen die einzig sinnvolle Alternative. ■

 www.inpotron.com

INDIVIDUALISIERUNG – LANGFRISTIG EIN GEWINN

Die Digitalisierung prägt als wichtige Triebfeder die industrielle Entwicklung der letzten Jahrzehnte. Im Rahmen der Industrie 4.0 ermöglicht sie Produktionsverfahren, die variantenreiche Erzeugnisse selbst in kleinen Losgrößen noch wirtschaftlich erzeugen. Gleichermaßen bedingt die Vielfalt der Applikationsszenarien im Industrial IoT eine hoch spezialisierte Ausrüstung: Geräte und Baugruppen, die für die jeweiligen Einsatzbedingungen konsequent optimiert wurden und deren Anforderungen präzise, effizient und sicher erfüllen. Erfahrene Stromversorgungsanbieter wie Inpotron gehen bei der Entwicklung daher ganzheitlich vor. Das beginnt mit der detaillierten Ermittlung der Kundenbedürfnisse, beinhaltet umfangreiche Risiko- und technische Analysen, klärt Fragen der Mechanik sowie des Designs und schließt auch die Kostenoptimierung ein. Im Gegensatz zu Standardlösungen ist es mit maßgeschneiderten Netzteilen möglich, einen deutlich höheren Wirkungsgrad zu erzielen, durch konstruktive Optimierung die Abwärme zu mindern und den notwendigen Bauraum zu reduzieren. Erprobte und aufeinander abgestimmte Prozesse in Entwicklung, Beschaffung und Produktion tragen dazu bei, die Stromversorgung – und damit jede von ihr gespeiste Applikation – zuverlässiger und ausfallsicherer zu gestalten. Zudem garantiert Inpotron die jahrelange Verfügbarkeit seiner in Deutschland gefertigten Produkte sowie eine sachkundige technische Unterstützung.



Software für digitalisierte Blechbearbeitungsprozesse



Die Software soll Unternehmen der Blechbearbeitungsbranche die Möglichkeit bieten, sich zu digitalisieren, unabhängig von der Größe oder dem aktuellen Digitalisierungsgrad

Die BySoft Suite von Bystronic besteht aus den sechs Software-Produktfamilien Insight, Business, Shop Floor, CAD, CAM und Cell Control. Laut Hersteller soll sie es Unternehmen der Blechindustrie ermöglichen, alle Phasen ihres Geschäftsprozesses digital zu überwachen, zu verwalten und Entscheidungen zu treffen. Die hybride Lösung kombiniert Cloud- und On-Premise-Software, was sie auch für kleine und mittlere Unternehmen erschwinglich machen soll. Außerdem kann sie mit Business-Management-Systemen und Maschinen von Drittanbietern interagieren.



WEITERE
INFORMATIONEN



**HALBLEITERRELAIS
SERIE GRP-H**
IO-LINK SCHRITTSTELLE,
KONFIGURATION UND DIAGNOSE
VIA NFC VEREINT IN EINER
KOMPAKTEN BAUFORM

IO-Link

GEFRAN
BEYOND TECHNOLOGY

sps
smart production solutions
Nuremberg, Germany
08 - 10 November 2022

**HALLE 7A
STAND 406**

GEFRAN GmbH:
Tel +49 (0)6182 809 280
vertrieb@gefran.de - www.gefran.de

Oszilloskope für schnelle Messungen



Bild: Rohde & Schwarz

Die Oszilloskope der Serie bieten eine Echtzeitaktualisierungsrate von über 4,5 Millionen Messkurven pro Sekunde

Die Oszilloskopserie R&SMXO4 von Rhode & Schwarz umfasst Vierkanalmodelle mit Bandbreiten von 200 MHz, 350 MHz, 500 MHz, 1 GHz und 1,5 GHz. Die Messgeräte verfügen über 12-bit-A/D-Wandler mit hoher vertikaler Auflösung, die laut Hersteller durchgehend selbst bei den höchsten Abtastraten zur Verfügung steht. Der Offsetbereich beträgt ± 5 V mit einer Skalierung von $500 \mu\text{V}/\text{Div}$.

Die Instrumente stellen einen Erfassungsspeicher von 400 MPunkten pro Kanal bereit, gleichzeitig für alle vier Kanäle, und einen digitalen Trigger mit einer Trigger-Empfindlichkeit von 1/10 000 einer vertikalen Unterteilung. Mit den Oszilloskopen lassen sich 45 000 schnelle Fourier-Transformationen (FFT) pro Sekunde durchführen. Auf dem kapazitiven 13,3-Zoll-Full-HD-Touchdisplay steht laut Hersteller eine intuitive Bedienoberfläche zur Verfügung.

Erweiterungsmöglichkeiten umfassen unter anderem eine Mixed-Signal-Option (MSO) mit 16 integrierten digitalen Kanälen, einen integrierten Zweikanal-100-MHz-Arbiträrgenerator sowie Optionen zur Protokoll-Triggerung und -Decodierung für eine Vielzahl von Standard-Industriebussen.



WEITERE
INFORMATIONEN



Bild: Allengra

Der Sensor eignet sich laut Hersteller sowohl für Wasserverteilungssysteme als auch für Abwasseranlagen

Ultraschall-Durchflusssensoren: Neue Nennweiten

Die Alsonic-Reihe der Ultraschall-Durchflusssensoren von Allengra ist um die größere Edelstahl-Variante Alsonic XL, verfügbar von DN65 bis DN500, erweitert worden. Diese ist mit Standard-Flanschanschlüssen versehen, welche die Integration in die Hydraulik unterschiedlicher Anwendungen vereinfachen sollen. Mit einer Messgenauigkeit von 3 % vom aktuellen Messwert und einer hohen Messdynamik bieten die XL-Sensoren laut Hersteller einen geeigneten Kompromiss zwischen Kosteneffizienz und Performance. Beim Alsonic XL DN200 reicht der Durchflussmessbereich beispielsweise von 0,5 bis 600 m³/h.



WEITERE
INFORMATIONEN

Modulare HMI-Plattform

Die Gerätefamilie Visunet FLX von Pepperl + Fuchs ist ein modulares Baukastensystem für eine passgenaue Konfiguration der HMI-Systeme und Servicemöglichkeiten im Feld. Dem Anwender bietet sich laut Hersteller eine große Auswahl an Technologien, Montageoptionen und Peripheriegeräten an. Jedes HMI-System besteht dabei mindestens aus einer Computer- und einer Displayeinheit, die jeweils individuell konfigurierbar sind.



Bild: Pepperl+Fuchs

Modulares Baukastenprinzip für HMIs in der Prozessindustrie

Konfigurieren lassen sich Ex-zugelassene Bedienstationen für den Betrieb in ATEX/IECEx-Zone 1/21 sowie Div-1-Applikationen. Neben weiteren Geräten für Anwendungen im Feld ist ein durchgängiges Thin-Client-Portfolio für virtualisierte und konventionelle Prozessleitsysteme erhältlich. Beispielsweise die robusten Box Thin Clients für den Einsatz in der Leitwarte oder im Schaltschrank sowie die mobilen Tablet Thin Clients.



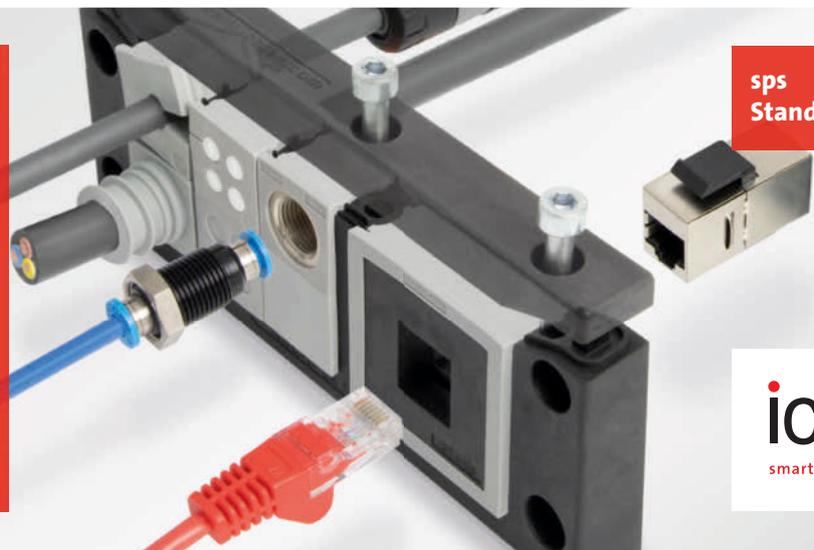
WEITERE
INFORMATIONEN

Die Kabeleinführung als individuelle Schnittstelle

Mit den IMAS-CONNECT™ Adaptertüllen erstellen Sie Ihr individuelles Interface für Keystone-Module, Steckverbinder und Schlauchverschraubungen. Jetzt online konfigurieren auf www.icotek.com



www.icotek.com



sps
Stand 9-568

icotek®
smart cable management

#SPE
#Steckverbinder
#PoDL
#IP20/IP67

So beschleunigt **SINGLE-PAIR ETHERNET** die Industriekommunikation

Es gilt als Megatrend in der industriellen Kommunikation, hat aber seinen Ursprung im Automotive-Umfeld: das Single-Pair Ethernet. Ein durchgängiges Kommunikationsprotokoll anstelle mehrerer unterschiedlicher Feldbussysteme spart Gateways, Verkabelung und Gewicht – aber nicht nur das.



AUTOR Verena Neuhaus | Product Management Data Connectors,
Business Unit Field Device Connectors, Phoenix Contact



Schon das konventionelle Ethernet hatte Feldbusse vielerorts aus dem industriellen Anlagenfeld verdrängt. Die Vorteile einer durchgängigen IP-basierten Kommunikation, vom Sensor bis zur Cloud, kann kein klassischer Feldbus bieten. Mit Ethernet lassen sich dank eigens entwickelter Protokolle und definierter Reaktionszeiten sichere Anwendungen ebenso realisieren wie Echtzeitleösungen. Die Sensorik und Aktorik steht für das Anlagenfeld zur Verfügung: So kann beispielsweise das Signal eines Füllstandsensors nicht nur für die Anlagensteuerung genutzt werden, sondern beispielsweise auch für einen Einkäufer auf einem anderen Kontinent.

Weil aber das herkömmliche Ethernet auf typische IT-Anwendungen abgestimmt ist, stößt es im industriellen Umfeld immer wieder an seine Grenzen. Die Industrie fordert beispielsweise miniaturisierte Steckverbindungen, längere Übertragungsstrecken und eine vereinfachte Verkabelung. Selbst intelligente Sensorik in modernen Industrieanlagen benötigt nur einen Bruchteil der Datenmenge, die etwa eine Videokonferenz erzeugt.

Zukunftssicher und durchgängig vernetzen

Hier kann das Single-Pair Ethernet (SPE) punkten. Zudem ermöglicht es eine durchgängige, skalierbare und deterministische Vernetzung von der Sensorik bis in die Cloud. Und das in praktisch jeder Anwendung, ob in der Industrie, in der Logistik, im Gebäude oder wo auch immer Daten anfallen. Das Konzept dahinter ist eine Erweiterung von Ethernet bis in die Sensorik, also überall dorthin, wo eine Anbindung bis in den letzten Winkel des Anlagenfelds benötigt wird – kompakt, flexibel und mit hoher Reichweite. Bisherige Lösungen benötigen zwei (Fast Ethernet) beziehungsweise vier Adernpaare (Gigabit-Ethernet und höher), während Single-Pair Ethernet nur noch eines benötigt. Neben Daten kann es auch Leistung zur Verfügung stellen. Damit ermöglicht es eine wirtschaftliche, zukunftssichere und durchgängige Vernetzung einer Vielzahl an Endgeräten – von der Geräteschnittstelle bis zur aktiven Vernetzung intelligenter Geräte sowie von der Gebäudetechnik bis zur Sensorik im Feld ohne zusätzliche Gateways.

Standards für mehr Reichweite und höhere Datenraten

Die physikalischen Eigenschaften und Übertragungsraten werden international vom Standardisierungsgremium IEEE definiert. Diese neuen Varianten des Ethernets stoßen auch in der Automatisierungstechnik auf Interesse, denn SPE erfüllt alle Voraussetzungen für die Industriekommunikation im Zeitalter der Digitalisierung. Die Übertragungsraten von 10 Mbit/s bei Übertragungslängen bis 1000 m bis hin zu 1 Gbit/s bei 40 m sind selbst für eine anspruchsvolle Sensorik oftmals ausreichend. Zudem gibt es Ansätze, die Reichweiten und Datenraten noch weiter zu erhöhen. Auch Scanner und Kameras zur Überwachung lassen sich so durchgängig mittels Ethernet in das Netzwerk integrieren. Die realisierbaren Reaktionszeiten lassen sogar Time-Sensitive-Networking-Anwendun-

Eine Grundlage für die barrierefreie Vernetzung sind normierte Steckgesichter



Single-Pair-Ethernet-Anschlüsse ermöglichen kompakte Vision-Sensoren

gen (TSN) zu. Ein weiterer Vorteil von SPE ist die Möglichkeit, die Energieversorgung der angeschlossenen Peripherie via Power over Data Line (PoDL) zu realisieren. PoDL stellt hierbei bis zu 52 W Leistung am Power Device (PD) zur Verfügung. So lässt sich die Sensorik selbst unter äußerst beengten Verhältnissen sowohl mit Energie als auch mit einer Datenschnittstelle versorgen. Eine separate Zuleitung entfällt.

Mit der 52-W-Marke ist noch nicht das Ende erreicht: Die Phoenix-Contact-Gruppe hat einen Entwicklungsvertrag mit TE Connectivity unterzeichnet. Die Zusammenarbeit sieht die gemeinsame Entwicklung von neuen SPE-M12-Hybridsteckver-

bindern nach IEC 63171-7 vor. Der Standard wurde Anfang 2021 auf Vorschlag von TE in die IEC-Norm eingebracht. Die Norm IEC 63171-7 spezifiziert hybride Schnittstellen mit SPE- und Power-Kontakten im M12-Format. Der Standard beschreibt sieben Kodierungen für unterschiedliche Applikationen mit Leistungsklassen von 8 bis 16 A und 50 bis 600 V. Die Entwicklungsaktivitäten fokussieren sich im ersten Schritt auf die Kodierung 2: 2 x 8 A, 63 V(DC). Erste Serienprodukte werden für Anfang 2023 erwartet.

Bei der Machine-to-Machine-Kommunikation bietet SPE neue Möglichkeiten, da die Technik intelligente Maschinen optimal vernetzen kann. Ohne Gateways oder viele unterschiedliche Kommunikationsarten lassen sich Prozesse über die gesamte Anlage hinweg äußerst wirtschaftlich visualisieren und optimieren. Besonders beim Einsatz von Robotik kann SPE seine Vorteile ausspielen, denn hier ist eine äußerst flexible und platzsparende Verdrahtung in Kombination mit kürzesten Reaktionszeiten gefragt.

Neue Steckverbinder erleichtern die Installation

Phoenix Contact hat bereits Steckverbinder für SPE entsprechend der IEC 63171-2 für die Schutzart IP20 und der IEC 63171-5 in M8- und M12-Ausführungen für IP67 entwickelt und erweitert das Produktportfolio kontinuierlich. Mit dem Fokus auf Querschnitte zwischen AWG 26 und AWG 22 sind besonders anwenderfreundliche Steckverbinder bereits verfügbar, die sowohl als Patchkabel, aber auch als frei konfektionierbare Varianten realisiert werden.

Die Steckverbinder erfüllen alle Anforderungen an Impedanz, Spannungsfestigkeit sowie Rückfluss- und Kopplungsdämpfung, die in einer Industrieumgebung gefragt sind. Das Steckgesicht kann aufgrund seiner HF-Performance auch applikationsunabhängig vom Arbeitsplatz über Rechenzentren und Industrieverkabelung bis zur Cloud genutzt werden. Ein robuster Verriegelungs-

DER IP20-STECKVERBINDER

... ist mit einem Rastermaß von 7,62 mm nur halb so groß wie ein RJ45-Verbinder. Somit können in der Baugröße eines RJ45-Leiterplattenverbinders zwei Single-Pair-Ethernet-Ports verbaut werden, was die Portdichte auf den Geräten verdoppelt. Betrachtet man das Volumen der Geräteschnittstelle, wird nur noch ein Volumen von etwa 20 % im Vergleich zu einem RJ45 benötigt. Damit stehen deutlich kompaktere IP20-Geräteschnittstellen für Single-Pair Ethernet zur Verfügung, die wiederum kompaktere Geräte ermöglichen.

lungsmechanismus garantiert die uneingeschränkte Industrietauglichkeit auch bei IP20-Varianten, die Ausziehungskraft beträgt mindestens 50 N. Dank der Doppelkontaktierung des Steckverbinders werden auch höchste Ansprüche an Stoß- und Vibrationsfestigkeit erfüllt.

Die IP20- und IP65/67-Steckverbinder der Normen nach IEC 63171-2 und -5 haben ein einheitliches Steckgesicht. Ein IP20-Patchkabel der -2 passt ohne Adapter in einen M8- oder M12-Anschluss, die in der -5 beschrieben sind. Das reduziert die Komplexität für den Anwender und erleichtert Service- und Installationsarbeiten. Die robusten feldkonfektionierbaren

Vernetzung von der Sensorik bis in die Cloud – mithilfe nur eines Adernpaars. Anwendungen reichen von der Fabrik über die Gebäude- bis hin zur Prozessautomation. Ein Vorteil ist die Möglichkeit zur Geräteversorgung via Power over Data Line. Phoenix Contact hat bereits SPE-Steckverbinder für IP20- und IP67-Umgebungen im Programm. ■

www.phoenixcontact.com/de-de/technologien/single-pair-ethernet



Bestehende Kabelinfrastrukturen lassen sich für SPE nutzen, wenn sie die Anforderungen erfüllen. SPE-Kabel werden im Standard IEC 61156-1x definiert

IP20-Steckverbinder lassen sich dank IDC-Anschluss sehr einfach konfektionieren – auch direkt im Anlagenfeld.

Mittels standardisierter M8- und M12-Gehäuseverschraubungen lassen sich auch bestehende Gehäusekonturen weiter nutzen, und der Design-in Prozess wird einfacher. Das erleichtert den Wechsel von bisherigen Ethernet- beziehungsweise Bussystemen. Die Steckverbinder eignen sich für Datenübertragungsraten bis in die Region von Gigabit pro Sekunde und decken auch Anforderungen zukünftiger SPE-Standards ab.

Fazit: Durchgängig, skalierbar und deterministisch

Single-Pair Ethernet schafft eine durchgängige, skalierbare und deterministische



M8-Gerätesteckverbinder übertragen Daten und Leistung schnell und sicher von der OT- bis in die IT-Ebene

#Elektromobilität
#Antriebssteuerung
#Sensorik
#Wirkungsgrad

MEHR REICHWEITE, KOMFORT UND SICHERHEIT

Größere Reichweite bei besserer CO₂-Bilanz, dazu aber mehr Motoren, Sensoren, Elektronik und Software für Autonomie, Benutzerfunktionen und Sicherheit. Außerdem müssen die Kosten zu sinken – Konstrukteure von Elektro- und Hybrid-Elektrofahrzeugen brauchen fortschrittliche Ansätze, um diesen Widerspruch zu lösen.

AUTOR Rolf Horn | Applikationsingenieur bei Digi-Key Electronics

A futuristic car is shown from a low angle, highlighting its sleek, aerodynamic design. The car's body is dark, possibly black or dark blue, and is illuminated by a warm, golden light from a low sun, creating a strong reflection on its surface. Several glowing blue light elements are visible: a large, stylized 'E' shape on the front fender, a smaller 'E' shape on the front bumper, and a circular light on the front wheel. The background is a dramatic sky with soft, glowing clouds, suggesting a sunset or sunrise. A vertical dotted line runs down the left side of the page, ending in a small arrowhead pointing towards the 'M' in the main text block.

Eine hochintegrierte feldorientierte Regelung für einen bürstenlosen Gleichstrommotor (BLDC) und ein dazugehöriges Evaluierungsboard von Allegro Microsystems können Entwicklern zu einem schnellen Einstieg ins effizient -Motordesign für Elektro- und Hybrid-Elektrofahrzeuge (EV/HEV) verhelfen. Verschiedene Sensoren desselben Anbieters zur Überwachung von Strom, 3-D-Position, Geschwindigkeit und Richtung komplettieren die Lösung.

Kosten, Sicherheit und Reichweite

Zu den Problemen, mit denen sich Konstrukteure von EV/HEV auseinandersetzen, zählen die Fahrzeugkosten, die Sicherheit und Zuverlässigkeit – vor allem hinsichtlich eines automatisierten oder autonomen Betriebs der Fahrzeuge –, die Reichweite pro Ladung und die Batterielebensdauer. Um Sicherheit und Zuverlässigkeit zu gewährleisten, werden fortschrittliche Sensoren benötigt, die den in der ISO 26262 definierten Funktionen erweiterter Fahrerassistenzsysteme (Advanced Driver Assistance Systems, ADAS) entsprechen. Aus Kosten- und Reichweitengründen haben sich die Entwickler für höhere Bordspannungen von bis zu 800 V entschieden, um einen höheren Wirkungsgrad und ein geringeres Kabelgewicht zu erzielen und vom Fortschritt bei den Akkupacks zu profitieren. >>>

Motoren für Türen, Fenster, Batterie- und Kühllüfter oder Pumpen sind für Konstrukteure besonders heikel, nicht nur weil sie zusätzliches Gewicht bedeuten. Sie erfordern auch fortschrittliche Steueralgorithmen wie die feldorientierte Regelung (Field-Oriented Control, FOC), um Geräuschentwicklung und Strombedarf einzuschränken und gleichzeitig einen störungsfreien Betrieb zu gewährleisten. Die Gesamtaufgabe der Systementwicklung wird dadurch erschwert, dass auch die Anforderungen der Norm ISO 26262 für funktionale Sicherheit sowie die AEC-Q100-Qualitätsstandards zu erfüllen sind.

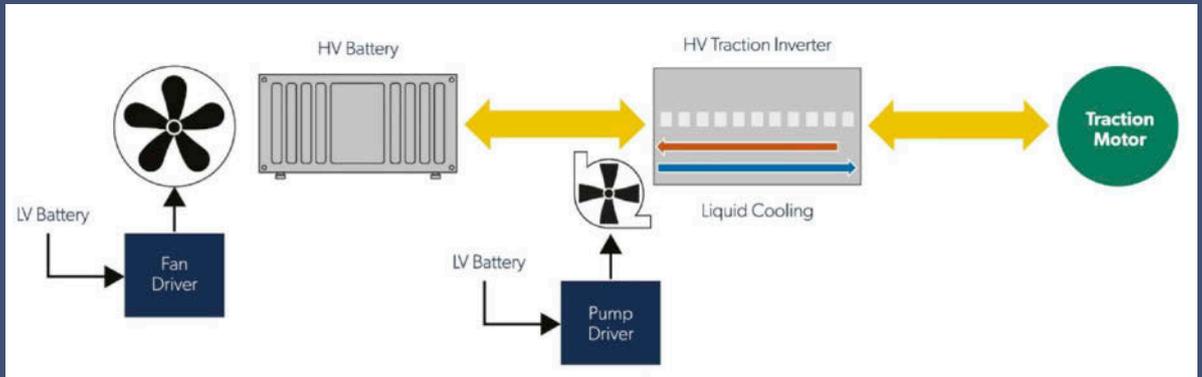


Bild: Allegro MicroSystems

Feldorientierte Motorsteuerungen können den Strom aus der Niedervoltbatterie zur Kühlung von EV-/HEV-Hochvoltbatterien und Hochvolt-Antriebsumrichtern nutzen

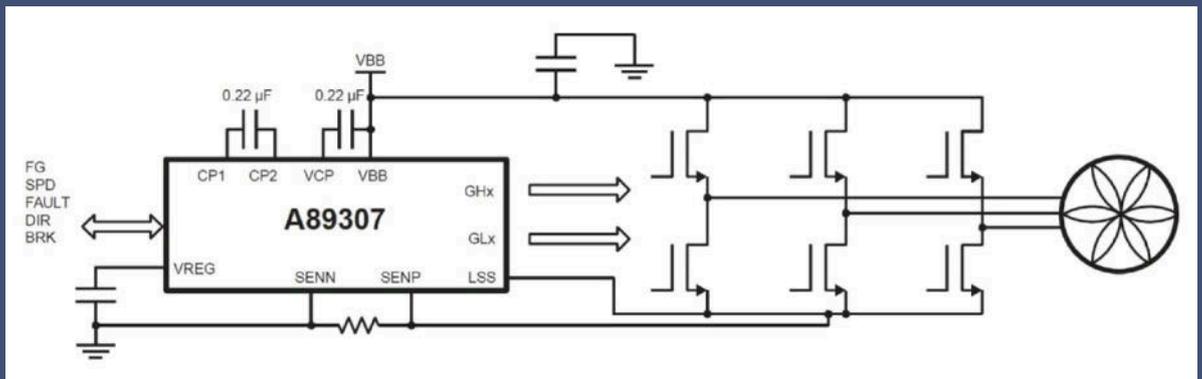


Bild: Allegro MicroSystems

A89307KETSJ: Ein typischer Anwendungsschaltkreis für EV-/HEV-Batterieventilatoren demonstriert die fünf externen Komponenten – vier Kondensatoren und einen Widerstand.

So hat beispielsweise ein besseres Wärmemanagement der Batterien zu einer größeren Reichweite und einer längeren Lebensdauer der Batterien beigetragen, während eine verbesserte Kühlung von EV-/HEV-Antriebsumrichtern die Leistungs- und Energiedichte erhöht, aber das Gewicht senkt.

Zwar bewirkt die fortschreitende Halbleiterintegration weniger Gewicht und Platzbedarf, jedoch müssen die BLDC-Motoren für die benötigten Kühllüfter präzise angesteuert werden, um den Wirkungsgrad zu optimieren. Dafür ist es sinnvoll, fortschrittliche Motorsteuersgorithmen wie die FOC in den Gate-Treiber der Motorsteuerung einzubinden.

Leistungsstarke Kühlung

FOC ermöglicht den reibungslosen Betrieb von Elektromotoren über die

gesamte Drehzahlspanne und kann beim Anfahren das volle Drehmoment erzeugen. Darüber hinaus kann FOC eine schnelle und sanfte Motorbeschleunigung und -verzögerung liefern. Sie lässt sich zur Entwicklung von hocheffizienten, kompakten und leisen Niederspannungstreibern – 50 V(DC) und darunter – für eine Reihe von leistungsstarken BLDC-Motoren bis 500 W einsetzen. Diese werden typischerweise in Kühlgebläsen für Hochvoltbatterien von Elektrofahrzeugen, aber auch in Gebläsen für Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage (HLK) sowie Flüssigkeitspumpen für die Kühlung von Hochvolt-Antriebsumrichtern genutzt.

In konventionellen Designs wird die FOC mit externen Sensoren und einem Mikrocontroller umgesetzt. Diese als direkte FOC bezeichneten Implementierungen können sehr komplex sein; in der Regel sind sie aber wenig dynamisch, da sie auf

Die Stromkurven des A89307KETSJ für sanften An- (oben) und Auslauf (unten) führen zu einem gleichmäßigen Motorbetrieb und verringerter Geräuschentwicklung

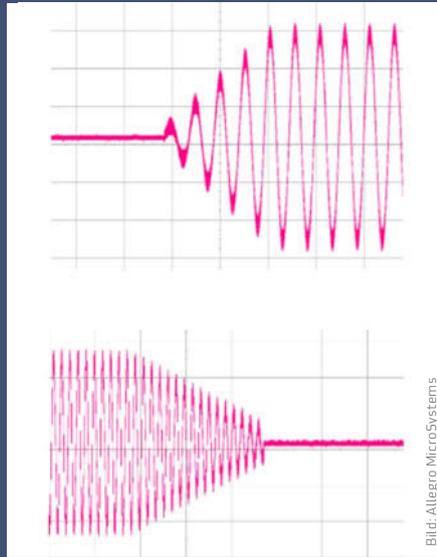


Bild: Allegro MicroSystems

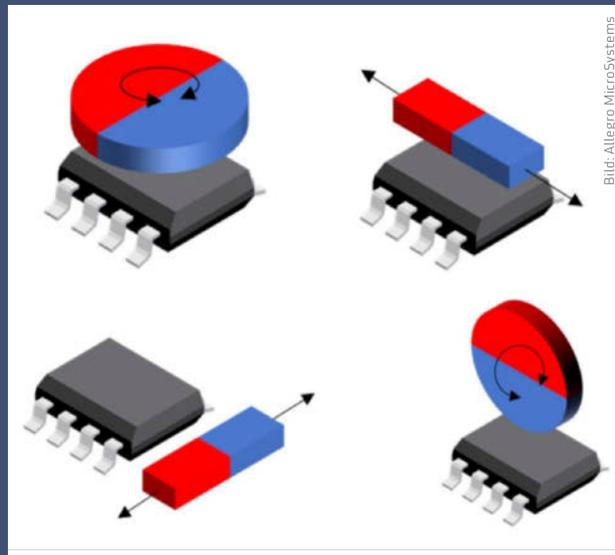


Bild: Allegro MicroSystems

Der 3-D-Positionssensor A31315LOLATR-XY-S-SE-10 kann Drehbewegungen in der horizontalen und vertikalen Ebene sowie lineare Bewegungen von Seite zu Seite oder von vorn nach hinten messen

bessert ebenfalls die Startleistung. Der Motor läuft nach dem Einschalten in der richtigen Richtung an, ohne rückwärts zu schwingen oder zu rütteln. Mit der Sanftan- und -auslauf-funktion wird der Strom zum Motor mit dem Einschaltbefehl allmählich erhöht und mit dem Ausschaltbefehl langsam reduziert, was die Geräusche weiter verringert. Der A89307KETSJ verfügt über eine I²C-Schnittstelle zur Einstellung von Motornennstrom, -spannung, -drehzahl, -widerstand

und -anlaufprofil. Darüber werden auch die Ein-/Ausschalt- und Drehzahlregelung sowie Drehzahlrückmeldungen und Fehlersignale realisiert.

Sensoren für ADAS

Um kompakte und kosteneffiziente ADAS-Funktionen zu implementieren, müssen Entwickler von EV-/HEV-Systemen die Strompegel in Motorantrieben, DC/DC-Wandlern und Wechselrichtern, die Drehpositionen von Drosselklappen und Zylindern sowie die Geschwindigkeit und Richtung der Zahnräder in Getrieben erfassen.

- **Strommessung:** Der ACS72981KLRATR-150B3 dient zur wirtschaftlichen und präzisen AC- oder DC-Strommessung. Dieser hochpräzise lineare Hall-Effekt-Stromsensor mit einer Bandbreite von 250 kHz ist für die Motor-, DC/DC-Wandler- und Wechselrichtersteuerung sowie die Lasterkennung und das Lastmanagement konzipiert. Der nach AEC-Q100 qualifizierte IC mit einer Reaktionszeit von < 2 μ s, erfüllt die Anforderungen an eine schnelle Überstrom-Fehlererkennung in sicherheitskritischen Anwendungen.

- **3-D-Positionsmessung:** Die berührungslose lineare und rotierende magnetische 3-D-Positionsmessung für Drosselklappen-, Ventil-, Zylinder- und Getriebe-positionen kann mit dem 3DMAG-IC A31315LOLATR-XY-S-SE-10 von Allegro MicroSystems schnell realisiert werden. Das Bauelement kann Drehbewegungen in der horizontalen und vertikalen Ebene sowie lineare Bewegungen von Seite zu Seite oder von vorn nach hinten messen. Der Sensor bietet Entwicklern die Wahl zwischen den Ausgangsformaten ratiometrisch analog, PWM oder SAEJ2716 Single-Edge Nibble Transmission (SENT). Er wurde entwickelt, um die ISO 26262 ASIL B (Single-Die, in einem SOIC-8-Gehäuse) und ASIL D (redundanter Dual-Die, in einem TSSOP-14-Gehäuse) in sicherheitsrelevanten Automobilsystemen zu erfüllen.

- **Geschwindigkeit und Richtung:** Der ATS19520LSNBTN-RSWHPYU ist ein

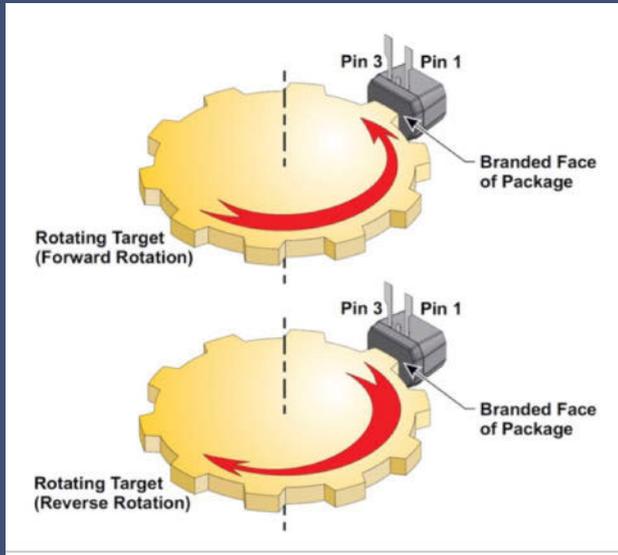


Bild: Allegro MicroSystems

ATS19520: Die hier dargestellte Variante F misst die Vorwärtsdrehung, wenn ein Zahnradzahn von Pin 1 zu Pin 3 übergeht (oben) und die Rückwärtsdrehung, wenn ein Zahnradzahn von Pin 3 zu Pin 1 übergeht (unten). Bei der Variante R wird die Drehung in die entgegengesetzte Richtung gemessen.

schwingungstoleranter differenzieller Hall-Effekt-Zahnradsensor für Drehzahl und -richtung; es sind Modelle für die Vorwärts- und die Rückwärtserkennung erhältlich. Die nach ISO 26262 ASIL B zertifizierte Komponente verfügt über eine integrierte Diagnose und ist für den Einsatz in EV-/HEV-Antriebssträngen geeignet. Das dreipolige Single-in-Line-Gehäuse (SIP) enthält einen integrierten Back-Bias-Magneten zur Erfassung der Geschwindigkeit und Richtung rotierender eisenhaltiger Messobjekte sowie einen integrierten Kondensator zur Gewährleistung der EMV.

Fazit: Effizienter, dynamischer, leiser

BLDC-Motoren mit integrierter sensorloser FOC sind in Kombination mit Strom-, magnetischen Positions- und Rotationssensoren Schlüsselkomponenten für die Entwicklung effizienter und sicherer EV/HEV mit größeren Reichweiten und verbesserter CO₂-Bilanz. Insbesondere der Einsatz von FOC-Antrieben ermöglicht die Konstruktion effizienterer und leiserer Kühlsysteme mit verbessertem dynamischen Verhalten für Batteriepacks und Antriebsumrichter. Kompakte, präzise und energieeffiziente Sensoren sind entscheidend für die Entwicklung von Elektrofahrzeugen, die den Anforderungen an die Zuverlässigkeit von ADAS und die funktionale Sicherheit gemäß der ISO 26262 entsprechen. ■



Faszination der Reduktion SINGLE PAIR ETHERNET

effiziente und nahlose Datenübertragung über nur ein Adernpaar

von der Sensorik bis in die Cloud

Power over Data Line (PoDL)

leicht, kompakt, leistungsstark,
wirtschaftlich und nachhaltig

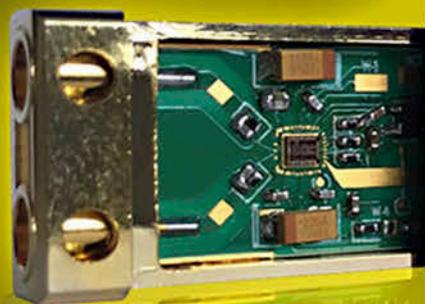
SPE-Connectivity – Wir sind dabei!

sps Halle 10.0 | Stand 321
smart production solutions

ESCHA

DIE SPEICHERTIEFE MACHT DEN UNTERSCHIED

#Digitaloszilloskop
#Datenmengen
#RAM
#Ethernet



Viele Oszilloskop-Anwender fragen sich, warum ein tieferer Speicher für eine Messapplikation von Relevanz sein sollte. Es lohnt sich aber, genauer hinzuschauen, da ein größerer Erfassungsspeicher gerade bei hochfrequenten Applikationen einen deutlichen Mehrwert bringen kann.

AUTOR Boris Adlung | Applikationsingenieur bei Rigol Technologies Europe



Da bei Messungen mit digitalen Oszilloskopen erhebliche Datenmengen von bis zu einigen Gigabytes anfallen können, ist das Bewegen von Datenmassen beispielsweise auf einen USB-Massenspeicher oder direkt zum PC ein wichtiger Faktor. Ein weiterer Vorteil großer Speichertiefe ist die Variabilität. Es kann ein großer Speicher genutzt werden, der sich zudem nach Bedarf anpassen und verkleinern lässt, was andere Vorteile mit sich bringt. Zum Beispiel kann mit einem kleineren Speicher deutlich schneller gemessen werden, um etwaige sich schnell ändernde Fehlverhalten (Gliches) oder unerwünschte sich schnell ändernde Signalverläufe zu erfassen. Hierbei ist die Wellenformerfassungsrate beziehungsweise die Minimierung von Blindzeiten entscheidend.

Rigol hat mit der DS70000-Serie ein 3-GHz- beziehungsweise 5-GHz-Oszilloskop auf Basis der neu entwickelten UltraVision-III-Plattform auf den Markt gebracht. Dieses Oszilloskop beinhaltet die von Rigol selbst entwickelten ASIC-Chips. Es soll nachfolgend im Hinblick auf die oben beschriebenen Zusammenhänge im Detail betrachtet werden.

Von der Speichertiefe abhängig

Um eine kontrollierte Amplitude in den Analog/Digital-Konverter (ADC) einzubringen, wird das analoge Eingangssignal gedämpft beziehungsweise verstärkt. Danach ist eine Filterung für die jeweilige maximale Bandbreite notwendig, um Aliasing-Effekte zu vermeiden, die durch die zu geringe Abtastung der hochfrequenten Anteile oberhalb der maximalen Bandbreite das Signal verfälschen würden. Danach digitalisiert der ADC das Signal mit der Geschwindigkeit der eingestellten Abtastrate.

Das DS70000 nutzt eine Echtzeitabtastung, das heißt alle Abtastpunkte werden mit einer Triggerauslösung der Reihe nach erfasst. Die (jetzt binären) diskreten

Abtastwerte werden in einem Erfassungsspeicher abgelegt und die Daten somit in das Horizontalsystem eines Oszilloskops übergeben. Das Horizontalsystem gewährleistet, dass ausreichend Abtastpunkte zum richtigen Zeitpunkt erfasst werden. Die Abtastwerte beschreibt man als Punkte. Beispielsweise werden eine Millionen Abtastwerte als 1 Mpts (Mega Points) beschrieben.

Bei einem Oszilloskop hängen die Zeiteinstellung pro Division, die Anzahl der Divisionen (DIV), die Speichertiefe und die Abtastrate wie folgt zusammen:

$$\text{Speichertiefe} = \frac{\text{Zeiteinheit}}{\text{DIV}} \cdot \text{DIV} \cdot \text{Abtastrate}$$

Bei dem Rigol-Oszilloskop DS70504 ist der Bildschirm in zehn Divisionen unterteilt. Die maximale Echtzeit-abtastrate beträgt 20 GS/Sekunde. Bei der Verwendung eines Kanals liegt die maximale Speichertiefe bei 2 Gpts und damit die maximal resultierende Zeiteinheit bei 10 ms, was auf dem Display einer angezeigten Zeit von 100 ms entspricht. Wie in der Formel zu erkennen ist, ändern sich zwangsläufig andere Parameter, sobald eine der Variablen verändert wird.

Als Beispiel kann man die Zeiteinheit erhöhen. Wenn hier der maximale Speicher bereits verwendet wird, muss sich zwangsweise die Abtastrate reduzieren. Bei den Rigol-Oszilloskopen lassen sich die Variablen Zeiteinheit und Speichertiefe verändern, aus denen sich dann die automatisch eingestellte Abtastrate ergibt.

Wenn jetzt mit der Zeiteinheit von 10 ms/DIV ein 5-GHz-Signal (Periode = 200 ps) vermessen wird, können 500 Millionen Perioden mit einer Messung erfasst und auf einem Bildschirm dargestellt werden. Mit der Zoomfunktion lassen sich inte-

Hochgenaue Glitcherfassung

Digitale Oszilloskope benötigen für die digitale Verarbeitung und Darstellung des Signals eine Verarbeitungszeit, während der das Oszilloskop nicht misst. Bei einem digitalen Oszilloskop entstehen somit immer Blindzeiten. Je mehr Funktionen genutzt werden (wie zusätzliche Mathematikfunktionen, FFT und andere), desto länger ist die Blindzeit. Auch die Tiefe des Speichers und die Zeiteinstellung auf dem Monitor hat einen Einfluss. Je länger beides ist, desto größer ist die Blindzeit. Gerade bei der Vermessung von seltenen Ereignissen wirkt sich eine Blindzeit negativ auf die Messung aus, da deutlich länger gemessen werden muss, um den Glitch zu $P = 99\%$ Wahrscheinlichkeit darstellen zu können. Die Messzeit ist:

$$t_{\text{Messung}} = \frac{\log\left(1 - \frac{P[\%]}{100}\right)}{\text{Erfassungrate} \cdot \log(1 - \text{Glitchrate} \cdot \text{Displayzeit})}$$

dargestellt werden. Daher müssen 46 Events gemessen werden, um einen Glitch (zu $P = 99\%$) darzustellen. Bei einem Oszilloskop mit geringerer Erfassungsrate von beispielsweise 100 000 wfms/s wäre eine Zeitdauer von 46 s oder die Messung von 460 Events notwendig, um den Glitch abzubilden.

Entweder kann also der tiefe Speicher für hochgenaue Messungen über einen längeren Zeitraum verwendet oder eine sehr schnelle Messung mit einem kleinen Speicher und einer kleineren Zeiteinstellung vorgenommen werden. Beides lässt sich mit dem DS70504 umsetzen. Die Oszilloskope der Serie können zudem kleinste Glitches mit der Funktion Spitzenwerterkennung (Peak Detection) ab 200 ps erfassen. Hier wird kontinuierlich die Amplitude überwacht und innerhalb des Abtastintervalls der positive oder negative Extremwert erfasst und für die Darstellung verwendet. Die dabei entstehende Hüllkurve kann helfen, die kleinsten Abweichungen darzustellen. Durch die Darstellung der maximalen und minimalen Werte erhöht sich das Rauschverhalten etwas. Die Variation des Erfassungsspeichers kann auch mittels der Aufnahme-funktion genutzt werden, um mehrere Signalerfassungen für mögliche Nachanalysen auf dem Gerät zu speichern.

Aufnahmen in den RAM

Die DS70000-Serie kann Signalerfassungen in jeweilige Rahmen im RAM ablegen. Diese Rahmen lassen sich wieder beliebig oft für Nachanalysen abspielen. Hier können auch nachträgliche Messungen wie eine Frequenzanalyse oder die Dekodierung eines Bussignals (beispielsweise CAN-FD) durchgeführt werden. Die Größe des Erfassungsspeichers definiert die maximale Anzahl der zu erfassenden Rahmen.



Die Web-Control-Oberfläche für die Darstellung und Bedienung des Oszilloskops

Das bedeutet, mit der Erfassungsrate (Waveforms per Second, wfms/s) des DS70504, die mehr als 1 Millionen wfms/s (gemessener Wert: $1,012 \times 10^6$ wfms/s) entspricht, kann ein Glitch mit einer Rate von zehn Glitches je Sekunde und einer Wahrscheinlichkeit der Erfassung von $P = 99\%$ innerhalb von 4,6 s

VIELFÄLTIGE FUNKTIONEN UND ERWEITERBAR

Die Messgeräte aus der DS70000-Serie sind die ersten aus dem StationMAX-Programm. Sie bieten viele weitere Funktionen, wie die Echtzeitspektrum-Analyse, Triggerungen/Dekodierungen von Bussystemen oder Compliance-Tests für beispielsweise USB 2.0 und 100-Base-T-Ethernet. Außerdem Analysefunktionen wie die Darstellung des Echtzeit-Augendiagramms oder eine Jitter-Performance-Analyse. Die Geräte lassen sich mit zukünftigen Zusatzfunktionen erweitern – ohne dass eine Hardwareänderung notwendig wird. Zudem ist ein umfangreiches Sortiment an Tastköpfen verfügbar, wie die aktive differenzielle HF-Probe-PVA8000-Serie, die eine lineare Bandbreite bis 7 GHz bietet und einen eigenentwickelten ASIC-Chip enthält.

Zum Beispiel können mit einer Speichereinstellung von 1 kpts bis zu zwei Millionen Rahmen aufgenommen werden. Falls ein noch kleinerer Speicher, wie bei einer sehr kurzen Zeiterfassung, benötigt wird, kann man mit beispielsweise 400 pts Speichertiefe 2,4 Millionen Rahmen erfassen. Die minimale Intervallzeitdauer zwischen den einzelnen Rahmen liegt bei 10 ns. Und der Zeitabstand zwischen diesen Rahmen ist sehr gering. Mit der Record-Funktion kann durch ein gezieltes setzen des (Normal-) Triggers die Auslösung und Aufnahme so eingestellt werden, dass letztere nur stattfindet, wenn der Trigger ausgelöst wird. Somit lassen sich bei Langzeittests sporadisch auftretende Events erfassen und abspeichern sowie nach Beendigung im Nachhinein so oft wie notwendig analysieren.

Den Gesamtspeicher kann man durch die Segmentierung mit der Aufnahme-funktion auch vergrößern. Mit einer Speichereinstellung von beispielsweise 1 Gpts können bis zu fünf Rahmen erfasst werden, was einem maximalen Speicher von 5 Gpts entspricht. Weil hierbei große Datenmengen von mehreren Gigabyte anfallen können, müssen die Daten bei vielen Anwendungen auf den internen nichtflüchtigen Speicher und schließlich auf den PC übertragen werden. Die Geschwindigkeit des Speicherprozesses sowie die Übermittlung der Daten auf den PC sind für viele Oszilloskope eine große Herausforderung, da dies sehr zeitintensiv werden kann. Rigol hat die Serie DS70000 für diesen Vorgang optimiert.

Schnell verfügbare Daten

Für eine gute und schnelle Datenverfügbarkeit sind bei dieser Serie Schnittstellen wie USB 3.0 (Host & Device) und eine Gigabit-Ethernet-Schnittstelle integriert. Die Daten können sowohl direkt zum PC oder über einen USB-3.0-Stick transferiert werden. Sobald das Messgerät über Ethernet mit dem PC verbunden ist, kann man über den Browser eine Web-Kontrolle nutzen, ohne eine

zusätzliche Software installieren zu müssen. Die Bildaktualisierungsrate liegt bei neun Abbildungen pro Sekunde und bietet eine sehr schnelle Darstellung auf dem PC. Mit dieser Web-Kontrolle kann man das Gerät einerseits komplett bedienen und andererseits eine Aufnahme als mp4-Datei direkt auf dem PC abspeichern. Zusätzlich können über diese Oberfläche SCPI-Befehle an das Gerät geschickt werden. Für das Abspeichern der großen Datenmengen lässt sich das Gerät auch über die IP als ftp-Server nutzen und im Explorer öffnen. Hier können alle abgespeicherten lokalen Dateien wie Abbildungen, csv-Files, Videos und mehr vom Gerät auf den PC übertragen werden. Auch die Geschwindigkeit der geräteinternen Speicherung wurde bei der DS70000-Serie optimiert.

Ein Beispiel: Wird ein Speicher von 10 Mpts verwendet, kann dieser in weniger als 10 s in das Oszilloskop abgespeichert werden. Die Übertragung dieser Daten über FTP auf den PC dauert weniger als eine Minute. 2 Gpts Speicher (dies entspricht etwa 29,8 GB an Daten) kann in das Gerät in 5 min und 26 s übertragen werden. Der FTP-Transfer auf den PC dauert dann noch einmal 6 min und 50 s. Die Binärdaten der Kurvenform kann man noch schneller in das Gerät speichern. Ein Speicher von 2 Gpts lässt sich beispielsweise innerhalb von 46 s auf den internen Gerätespeicher und innerhalb von 63 s via FTP auf den PC kopieren. ■

 www.rigol.eu

Entwicklungsumgebung mit freier Simulationswahl



Bild: B&R

Entwickler können ihren Maschinencode in das Simulationstool ihrer Wahl exportieren

B&R hat seine Entwicklungsumgebung Automation Studio mit einer neuen Funktion ausgestattet: Mit FMU Export lässt sich Maschinencode nun exportieren und als SPS-Simulation in beliebige Simulationstools integrieren, sofern diese den Standard FMI 2.0 unterstützen. Alle benötigten Daten werden automatisch in einer Functional Mock-up Unit (FMU) gebündelt. Die exportierte FMU verfügt über eine standardisierte Schnittstelle; es muss also keine separate Schnittstelle am eigenen Tool programmiert werden. Ab Automation Studio 4.12 steht FMU Export dem Hersteller zufolge allen Nutzern zur Verfügung.



WEITERE
INFORMATIONEN

Weniger

CO₂

**Ein grüner
Fußabdruck für
Ihr Prüflabor –
CO₂ sparen durch
Modernisierung**

Zwick / Roell



www.zwickroell.com/nachhaltigkeit

Feldbuskompatible Vakuumeinheit

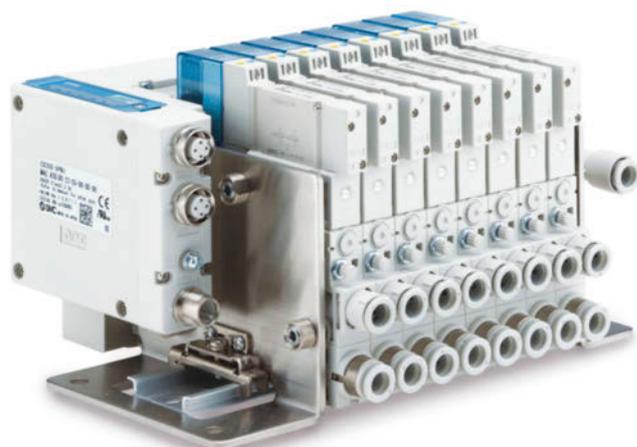


Bild: SMC

Eine Energiesparfunktion verringert laut Hersteller den Luftverbrauch um bis zu 90 %

Hohe Prozesssicherheit, Effizienz und Energiesparsamkeit – diese Attribute verleiht SMC seiner neuen Vakuumeinheit der Serie ZKJ für Feldbussysteme. Die Einheit bietet ein maximales Vakuum von -89 kPa und ist mit den Düsendurchmessern 0,7 mm, 1,0 mm, 1,2 mm und 1,5 mm sowie verschiedenen Saugvolumenströmen verfügbar.

Über Profinet werden Komponenten in die SPS eingebunden – ohne separate Ein- und Ausgangeinheit. So lässt sich das Vakuum etwa genau nach Bedarf erzeugen, während durch die gleichzeitige Datenüberprüfung Fehlfunktionen auch remote entdeckt werden können. Das Profinet-Protokoll soll zudem den Aufwand bei der Verkabelung und Verschlauchung verringern – zum einen durch weniger Kabel und zum anderen durch den Zugang von nur einer Seite. Die Funktion Shared Device lässt die an eine SI-Einheit angeschlossenen E/A-Daten von mehreren E/A-Controllern (SPSen) steuern und kontrollieren. Ein schnelles Wiederanfahren, beispielsweise nach einem Werkzeugwechsel, gelingt mittels Schnellstartfunktion von Profinet: Vom Einschalten bis zur Kommunikationsverbindung sollen maximal 0,5s vergehen.

Die Serie eignet sich laut Hersteller für Prozesse in Fahrzeug- und Werkzeugmaschinenbau, Nahrungsmittel-, Getränke- und Verpackungsindustrie sowie in Medizin und Pharmazie.



WEITERE
INFORMATIONEN

Offenes Betriebssystem für die Automatisierung



Das Linux-Betriebssystem ctrlX OS ist nun für Drittanbieter-Hardware verfügbar

Das ctrlX OS von Bosch Rexroth ist ein Linux-basiertes Betriebssystem, das für den Real-Time-Einsatz im industriellen Umfeld konzipiert wurde. ctrlX OS ist nun hardwareunabhängig und verbindet so laut Hersteller noch mehr Automatisierungskomponenten mit dem gesamten ctrlX-Automation-Portfolio inklusive der Partnerlösungen der ctrlX-World. Über alle Ebenen der Automatisierungstopologie hinweg sollen softwarebasierte Funktionen einfacher und flexibler entwickelt, installiert, aktualisiert und betrieben werden können. Das Betriebssystem soll nach Angaben des Herstellers moderne Softwarepraktiken wie virtuelles Testen und DevOps in der Automatisierung ermöglichen. Durch die Hardwareunabhängigkeit ist auch der Betrieb einer virtuellen Steuerung auf Hypervisor-Plattformen, im Rechenzentrum, auf Edge-Servern oder in der Cloud möglich.

Das Betriebssystem unterstützt App-Technologie, webbasiertes Engineering, sicheres User-Management und leistungsfähigen Datenaustausch über den ctrlX Data Layer, um alle Geräte im Netzwerk darüber zu verbinden. Für alle Devices steht eine einheitliche Toolchain und ein Software Development Kit (SDK) zur Verfügung. Das ctrlX Device Portal, einen digitaler Service unter anderem für die Ausbringung neuer Software-Funktionen, soll zudem ein weltweites effektives Device Management ermöglichen.



WEITERE
INFORMATIONEN

PARTNER DIESER AUSGABE

Additive	25
Allengra	31
AMA	10
AT – Automation Technology	14
B&R	48
Balluff	13
Bosch Rexroth	49
Bressner	9
Bystronic	30
Carlo Gavazzi	21
Coretechnologie	21
Digi-Key	36
Dostmann Elektronik	12
Endress+Hauser	Titel, 6, 19
Escha	41
Felchner-Medien	54
Fraunhofer IPMS	12
Gefran	30
icotek	31
inpotron	26
Kontron	10
Lucom	10
Megatron	10
Metrofunkkabel	53
Micro-Epsilon	3
Möller-Wedel	25
Parker Hannifin	18
Peak	17
Pepperl & Fuchs	21, 31
Phoenix Contact	32
Rohde & Schwarz	30
Rigol	2, 42
RS Components	5
Schwäbische Werkzeugmaschinen	13
SEW-Eurodrive	52
SMC	48
SPS	11
STMicroelectronics	25
STW	18
VMT	22
ZwickRoell	48

Einem Teil der Auflage ist ein Flyer der Messegesellschaft MEORGA beigelegt

Messtechnik



ACS Control-System GmbH

Ihr Partner für Messtechnik und Automation
Lauterbachstraße 57, D-84307 Eggenfelden
Tel.: +49 (0)8721/9668-0, Fax: -30
info@acs-controlsystem.com
www.acs-controlsystem.com



GANTNER Instruments GmbH

Montafonerstraße 4
A-6780 Schruns
Tel.: +43 5556 77463-0
www.gantner-instruments.com



LogiDataTech GmbH

Innovative Gasmess-Systeme
Bahnhofstraße 67, D-76532 Baden-Baden
Tel.: +49 (0)7221 97062-0
info@logidatatech.com, www.logidatatech.com



Magnetfeldmessung

Projekt Elektronik Mess- und Regelungstechnik GmbH

Am Borsigturm 54, D-13507 Berlin
Tel.: +49 (0)30 430322-40; Fax: -43
www.projekt-elektronik.com
info@projekt-elektronik.com

Sensortechnik



2E MECHATRONIK GMBH & CO. KG

Mechatronische Komponenten und Systeme
Maria-Merian-Straße 29, D-73230 Kirchheim u. Teck
Tel. +49 (0)7201 93 01 0, Fax: -70
info@2e-mechatronic.de, www.2e-mechatronic.de



Althen GmbH Mess- und Sensortechnik

Dieselstraße 2, D-65779 Kelkheim
Tel.: +49 (0)6195 70 06 32
Fax: +49 (0)6195 70 06 66
www.althen.de



BALLUFF GMBH

Schurwaldstraße 9
73765 Neuhausen a.d.F.
www.balluff.com, balluff@balluff.de



DIMETIX AG

Degersheimerstraße 14
CH-9100 Herisau
Tel. +41 71 353 00 00
www.dimetix.com, info@dimetix.com



EBE SENSORS + MOTION

Sielminger Straße 63
70771 Leinfelden-Echterdingen
Tel. +49 711 79 98 6 0, Fax -250
www.ebe.de, info@ebe.de



MEMBER OF exceeT

LUCOM GmbH

Elektrokomponenten und Systeme
Flößaustraße 22a, D-90763 Fürth
Tel.: +49 (0)911 957606-00, Fax: -20
info@lucom.de, www.lucom.de



SAB Bröckskes GmbH & Co. KG

Grefrather Straße 204-212 b
D-41749 Viersen
Tel.: +49 (0)2162 898-0
Fax: +49 (0)2162 898-147



Sensirion AG

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



Sensor Instruments Entwicklungs- und Vertriebs-GmbH

Schlinging 15, D-94169 Thurmansbang
Tel.: +49 (0)8544 97 19 0, Fax: -13
www.sensorinstruments.de
info@sensorinstruments.de

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

Europark Fichtenhain A 13a, D-47807 Krefeld
Tel.: +49 (0)2151 516259-0, Fax: -20
www.abjoedden.de
info@abjoedden.de

Drehgeber



a.b. jödden gmbh

Europark Fichtenhain A 13a, D-47807 Krefeld
Tel.: +49 (0)2151 51 62 59-0, Fax: -20
www.abjoedden.de
info@abjoedden.de

Prüftechnik



PCE Deutschland GmbH

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

Qualitätssicherung



MCD Elektronik GmbH
Hoheneichstraße 52
D-75217 Birkenfeld
Tel.: +49 (0)7231 78405-0
info@mcd-elektronik.de
mcd-elektronik.com; shop.mcd-elektronik.de

Werkstoffprüfung



Helling GmbH
Spökerdamm 2, D-25436 Heidgraben
Tel.: +49 (0)4122 9 22-0
Fax: +49 (0)4122 9 22-201
www.helling.de, info@helling.de

Industriekommunikation



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



MEMBER OF exceed

LUCOM GmbH
Elektrokomponenten und Systeme
Flößbaustraße 22a, D-90763 Fürth
Tel.: +49 (0)911 957606-00, Fax: -20
info@lucom.de, www.lucom.de

Zubehör

Gehäuse

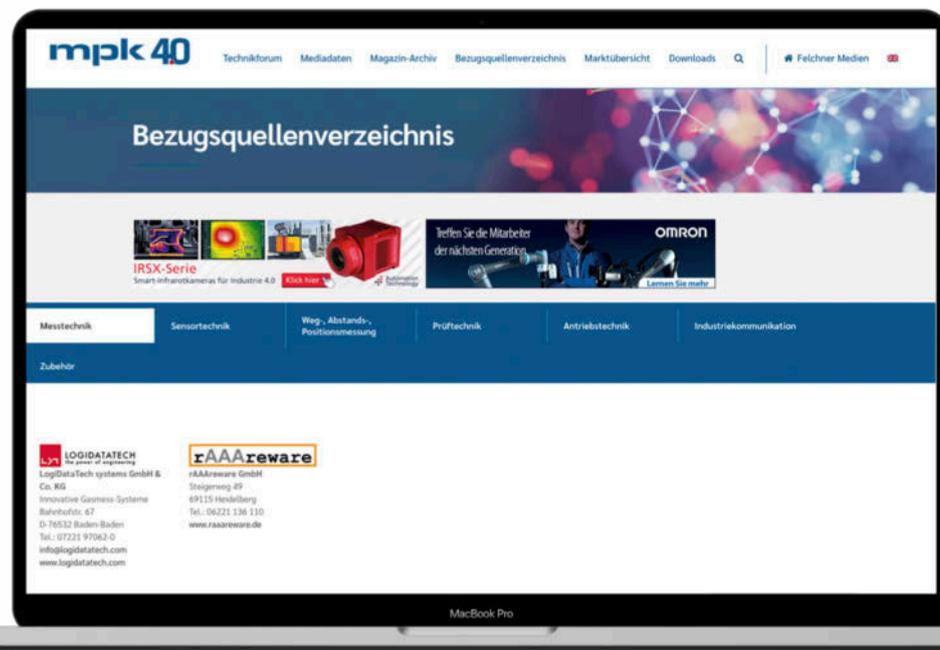


**GEHÄUSE
SYSTEME**

OKW Odenwälder Kunststoffwerke
Gehäusesysteme GmbH
Friedrich-List-Straße 3
D-74722 Buchen / Germany
vertrieb@okw.com
www.okw.com

Bezugsquellenverzeichnis Print + Online

Das Bezugsquellenverzeichnis in mpk 4.0 gibt Ihnen die Möglichkeit, Ihr Unternehmen einem breiten Publikum dauerhaft und werbewirksam in Erinnerung zu bringen. Mit Ihrem Eintrag unter den von Ihnen angebotenen Warengruppen sind Sie bei Ihren potentiellen Kunden ständig präsent und eröffnen sich zusätzliche Absatzchancen.



Nähere Informationen

Felchner-Medien GmbH
Mediaberatung

Christoph Gehr

Tel.: +49 8341 96617-85
cg@felchner-medien.de

Philipp Wiedmann

Tel.: +49 8341 96617-91
pw@felchner-medien.de

mpk.felchner-medien.de

Schwerpunktthema

Auf Einfachheit und optimierte Installationen getrimmt



Bild: SEW-Eurodrive

Kontaktlose Energieübertragung soll helfen, Produktionsstätten zu modularisieren und variabler zu gestalten. SEW-Eurodrive vermarktet seine Technologie unter dem Namen ‚Movitrans‘. Erklärtes Ziel von SEW-Eurodrive ist es, Fabriken nicht nur gemäß der Industrie 4.0 über die Kommunikation zu automatisieren, sondern sie auch energetisch zu vernetzen. Dr. Hans Krattenmacher, Geschäftsführer Innovation Mechatronik, arbeitet seit über 20 Jahren für SEW-Eurodrive. Er erlebte hautnah mit, wie die Movitrans-Technologie ihren Anfang nahm und im Feld erste Erfolge verzeichnete. Im Standpunkt-Interview erklärt Krattenmacher das Konzept, Besonderheiten der neusten Produktgeneration sowie die Anwendungsschwerpunkte in der Fabrikautomatisierung.

Redaktionsschluss: 17.10.2022

Anzeigenschluss: 24.10.2022

Die nächste Ausgabe der mpk 40 erscheint am 07.11.2022



WEITERE
INFORMATIONEN

**mpk
40**

Daten erfassen,
verarbeiten, kommunizieren
im Industrial IoT

Felchner Medien GmbH

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

Herausgeber | Geschäftsführer

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

Verlagsleitung

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

Redaktion

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

Anzeigen Marketing | Disposition | Web-Admin

Christoph Gehr
E-Mail cg@felchner-medien.de
Es gilt die Preisliste Nr. 58 vom 01.01.2022

Anzeigen Marketing | Social-Media-Admin

Philipp Wiedmann
E-Mail pw@felchner-medien.de

Leserservice

Vertriebsunion Meynen GmbH & Co. KG
Große Hub 10, 63344 Eltville am Rhein
Tel. +49 6123 9238-249, Fax +49 6123 9238-244
E-Mail mpk@vuservice.de

Erscheinungsweise

8 x jährlich

Druckauflage

10.000 Exemplare

Angeschlossen an die Informationsgemeinschaft zur Feststellung der Verbreitung von Werbeträgern – Sicherung der Auflagenwahrheit

**Bezugspreise – Jahresabonnement**

Inland € 125,00 (inkl. MwSt. und Versand)
Ausland € 135,00 (o. MwSt. zzgl. Versand)
e-paper (Inland/Ausland) € 112,00
ISSN 0945-7143

Bankverbindung

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

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



Die DNA von Metrofunk

für Systemerhalt
hinter der Kulisse



Metrofunk Kabel-Union GmbH

Lepsiusstraße 89, D-12165 Berlin, Tel. 030 79 01 86 0

info@metrofunk.de – www.metrofunk.de





VIER NULL Industriefunk