

Sensor. Kosmos.



Bild 1: Die Zustandsüberwachung von Maschinenelementen dient als Grundlage für prädiktive Wartung (Bildquelle: Shutterstock).

Auf den Zahn gefühlt

Der Wettbewerb in der Investitionsgüterindustrie wird derzeit von vielen Faktoren beeinflusst, u. a. von der Globalisierung, Industrie 4.0 und zunehmendem Preisdruck. Maschinenbauer werden so gezwungen, sich zu differenzieren, indem sie z. B. individuelle Pakete bestehend aus technischen Produkten und lebenszyklusorientierten Services, sogenannte Produkt-Service-Systeme (PSS) bieten. Intelligente Sensoren zur präzisen Zustandsüberwachung von Maschinenelementen spielen dabei eine wichtige Rolle.

Zunehmend gefragt sind verfügbarkeitsorientierte Produkt-Service-Systeme, bei denen der Maschinenbauer die Verfügbarkeit der Anlage oder des Produktes garantiert. Damit übernimmt er einen Teil des Herstellungsrisikos des Kunden. PSS können durch verschiedene Geschäftsmodelle angeboten werden. Allerdings sind viele Maschinenbauer weiterhin zurückhaltend darin, Garantien hinsichtlich der Maschinenverfügbarkeit anzubieten. Hauptgrund ist die fehlende Transparenz in Bezug auf den Maschinenzustand. Dies wiederum behindert zustandsbasierte Wartung und macht Vorhersagen zur verbleibenden Lebensdauer der Komponente schwierig oder ungenau. Intelligente Sensoren zur präzisen Zustandsüberwachung kritischer Maschinenkomponenten stellen daher eine entscheidende „enab-

ling“ Technologie für zukünftige verfügbarkeitsorientierte Produkt-Service-Systeme dar.

Das Thema Zustandsüberwachung und zustandsorientierte Wartung gewinnt in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung, sowohl in der betrieblichen Praxis als auch in der Forschung. Im unternehmerischen Alltag wird die Instandhaltung jedoch meist nur als Kostenstelle betrachtet. Dabei liegen die Vorteile von prädiktiver Wartung auf der Hand. Man nutzt Mess- und Produktionsdaten von Maschinen und Anlagen für die Ableitung von Wartungsinformationen. Ziel ist es, die Maschinen und Anlagen proaktiv zu warten und Störungszeiten zu minimieren. Im Optimalfall lassen sich Störungen vorhersagen, bevor es zu Auswirkungen oder Ausfällen kommt. Um verlässliche Vorhersagen für die vorausschau-

ende Wartung zu treffen, ist es erforderlich, eine große Menge von Daten zu erfassen, zu speichern und zu analysieren. Verfahren der Künstlichen Intelligenz (KI) und Big Data ermöglichen effektive Analysen in kürzester Zeit. Diese neuen Möglichkeiten und eine darauf ba-

sierende, deutlich verbesserte Zustandsüberwachung von Anlagen kann komplett neuen Geschäftsansätzen – z. B. „pay-per-use“ als verfügbarkeitsorientiertes Geschäftsmodell im Rahmen von Industrie 4.0 – den Weg bereiten.



Bild 2: Der SSA2302 AMR-Drehzahlsensor nutzt Zahnräder als Maßverkörperung (Bildquelle: Sensitec GmbH).

Titelstory | Fortsetzung

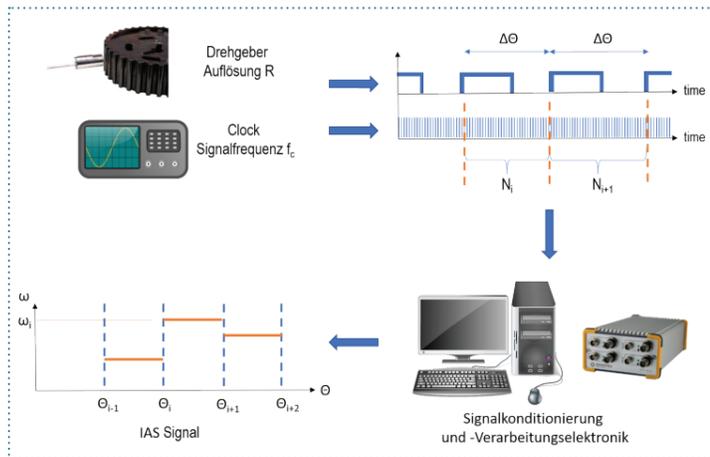


Bild 3: Abschätzung der momentanen Winkelgeschwindigkeit (Bildquelle: Sensitec GmbH)

Verschiedene Verfahren werden angewandt, um Informationen über den Zustand von Maschinen bzw. Maschinenelementen – wie Wälz- oder Gleitlager, Zahnräder, Führungen etc. – zu erfassen. Ein klassischer Ansatz benutzt Schwingungen und ein verwandtes Verfahren erfasst Akustik. Oft werden auch Temperatur oder Verschleiß in Form von Abrieb erfasst. An Bedeutung gewinnen auch zunehmend die Erfassung von „Instantaneous Angular Speed“ (momentane Winkelgeschwindigkeit) und „Motor Current Signature Analysis“ (Motorstrom-Signatur-Analyse).

Für beide letztgenannten Verfahren werden spezielle Anforderungen an die eingesetzte Sensorik gestellt. Diese sollte nicht nur klein, präzise und robust sein, sondern auch über eine hohe Bandbreite und niedrigen Leistungsbedarf verfügen. Weiterhin wird auf

Zahnradgetriebe reagiert und sowohl intermittierend als auch permanent eingesetzt werden kann. Weiterhin lassen sich mit ihr gut die einzelnen Komponenten und spezielle Schäden zuordnen, da auch wenig ausgeprägte Schäden mit Hilfe moderner Signalanalyse identifiziert werden können.

Die Methode der Acoustic Emission (AE) ist relativ neu und die Grundlage aktueller Forschung. Als Acoustic Emission bezeichnet man Geräusche in einem Frequenzbereich von ca. 50 kHz bis ca. 2 MHz, die sich als Körperschall ausbreiten und deren Ursache unter anderem Reibungsvorgänge sein können. Da sich bei Mangelschmierung oder Verschmutzung die Reibverhältnisse in Wälzlagern oder Führungen ändern, gibt es zahlreiche Untersuchungen, diese Veränderungen mit Hilfe von Schallemissionsaufnehmern zu messen. Dieses Verfahren ist in der praktischen

Winkel-Bereich statt im Zeit-Bereich durchzuführen. Im Winkel-Bereich haben alle zyklischen Phänomene, verursacht z. B. durch Schäden, einen direkten Bezug zur drehenden Komponente untersuchten Maschinenelements, und somit ist eine Abhängigkeit von Zeit und damit Geschwindigkeit nicht mehr vorhanden. Ein besonders vielversprechender Ansatz für die Umwandlung von Informationen im Winkel-Bereich nutzt die momentane Winkelgeschwindigkeit als Grundlage für eine Winkel-/Zeit-Funktion, was wiederum eine Wandlung von einer zeitbasierten zu einer winkelbasierten Abtastung ermöglicht. Dazu nutzt man oft die schon vorhandenen, hochauflösenden Drehgeber oder Drehzahlsensoren (Bild 2) als Sensor. Dieses Verfahren wird als Instantaneous Angular Speed (IAS)-Erfassung bezeichnet und zunehmend bei der Zustandsüberwachung von Wälzlagern und Zahnradgetrieben eingesetzt. Die Messung der momentanen Winkelgeschwindigkeit ist für die Zustandsüberwachung oder Diagnose in Echtzeit von großer Bedeutung. Die Drehung einer Maschinenwelle ist ein Ergebnis des Gesamtbetriebs der Maschine und stellt damit Informationen über alle mechanischen und elektromagnetischen Prozesse, die zur Drehung beitragen, bereit. Jeder Defekt oder Ausfall hat theoretisch eine Auswirkung auf die Momentandrehzahl. Die Messung erfolgt typischerweise mit einem inkrementalen Drehgeber in Kombination mit einer Zählerkarte, um die Zeit zwischen steigenden Flanken

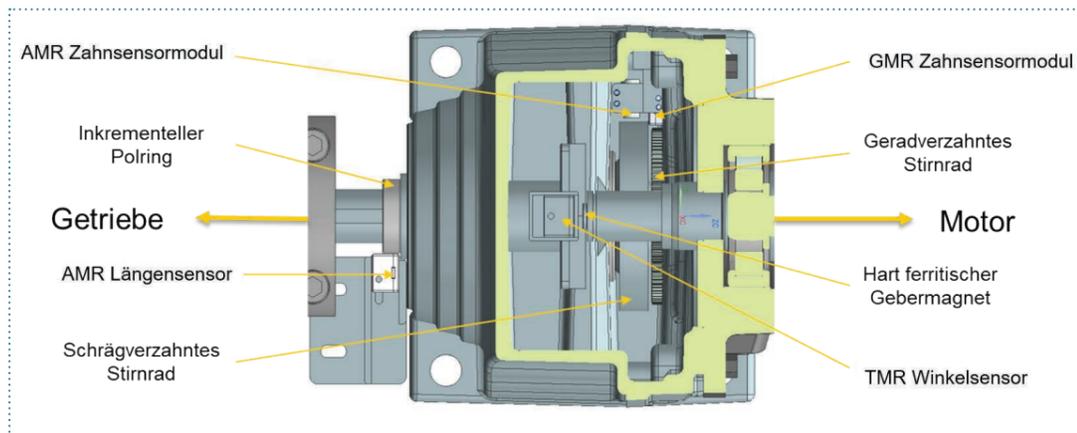


Bild 5: Schematische Darstellung der Einbaupositionen der MR-Sensoren (Bildquelle: pmd, TU Darmstadt)

Seiten des Maschinenherstellers gewünscht, dass man vorhandene Sensoren bzw. Messstellen für diese zusätzliche Funktionalität verwendet, um zusätzliche Sensoren zu vermeiden. Dreh- und Lineargeber basierend auf magnetoresistiven (MR-) Sensoren erfüllen diese komplexen Anforderungen in einem sehr hohen Maß. Schwingungsanalyse, Schmierstoffanalyse und thermische Verfahren sind übliche Methoden in der Industrie, die in der Vergangenheit ausführlich erforscht wurden. Hervorzuheben ist die Schwingungsanalyse mittels Schwingungsaufnehmer als das am weitesten verbreitete Verfahren, da es direkt auf Veränderungen z. B. im Wälzlager oder

Anwendung jedoch nicht besonders einfach – eine gute Kopplung zwischen Schallquelle und Sensor muss gewährleistet sein. Der Übertragungsweg zwischen Quelle und Sensor sollte möglichst wenig Trennstellen oder Fugen enthalten. Ein wichtiges Problem bei der konventionellen Schwingungsanalyse tritt in Anwendungen mit Geschwindigkeits- oder Lastvariationen auf. Diese führen zu Frequenzmodulation, was wiederum eine „Verschmierung“ des Schwingungsspektrums bewirkt. Dadurch werden Detektion, Diagnose und Prognose von Schäden deutlich verkompliziert. Um solche Probleme zu vermeiden, sieht ein Ansatz vor, die Analyse im Win-

des Gebersignals zu messen (Bild 3). So wird die Winkelinformation direkt erfasst. Auf dem MR-Effekt basierte Encoder weisen eine hohe Auflösung, eine hohe Winkelgenauigkeit und eine hohe Bandbreite für schnell rotierende Wellen auf.

Kooperationsprojekt mit der TU Darmstadt

In einem Kooperationsprojekt zwischen Sensitec und dem Institut für Produktentwicklung und Maschinenelemente (pmd) an der Technischen Universität Darmstadt unter Leitung von Professor Eckhard Kirchner wurde die Zustandsüberwachung von Flan-

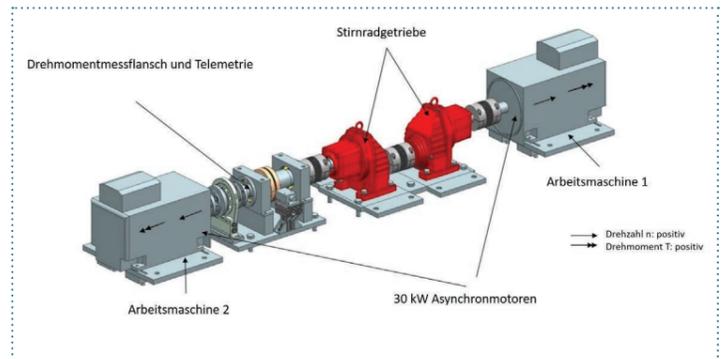


Bild 4: Getriebe-Schwingungs-Prüfstand (Bildquelle: pmd, TU Darmstadt)

kenschäden und Stirnradgetrieben mit MR-Sensoren bei Anwendung des IAS-Verfahrens untersucht. Für die Messung der IAS wurde ein Getriebe-Schwingungs-Prüfstand verwendet (Bild 4). Als Antrieb (Arbeitsmaschine 2) diente ein 30 kW Drehstrom-Asynchronmotor, der auf ein Ausgangsdrehmoment von 96 Nm begrenzt wurde. Als Prüfling wurde ein modifiziertes Stirnradgetriebe eingesetzt. Zwischen Antrieb und Prüfling wurde ein Messflansch zur Drehmomentbestimmung sowie ein Telemetriesystem angebracht. Als Bremse (Arbeitsmaschine 1) diente ein weiterer Asynchronmotor.

- Im Projekt wurden unterschiedliche Ziele verfolgt:
- Ein Vergleich von Sensoren basierend auf unterschiedlichen magnetoresistiven Effekten (AMR, GMR und TMR)
 - Eine Untersuchung von unterschiedlichen Einbauorten, um die ideale Messstelle zu identifizieren
 - Ein Vergleich der Empfindlichkeit zwischen „klassischen“ piezoresistiven Beschleunigungsaufnehmern und MR-Sensoren

Vier unterschiedliche Sensorarten wurden sowohl antriebs- als auch lastseitig im modifizierten Getriebe integriert (Bild 5). Teilweise wurden die Zahnräder selbst als Maßverkörperung benutzt oder es wurden zusätzliche magnetische Polräder angebracht, um die Funktion eines lagerlosen Drehgebers nachzuempfinden. Zunächst erfolgten Messungen im 4-Quadranten-Betrieb am unbeschädigten Getriebe. Die Zahneingriffsfrequenzen waren eindeutig sichtbar im ausgewerteten IAS-Signal. Anschließend wurde ein Schaden an mehreren Zahnflanken bewusst herbeigeführt (Bild 6), um zu se-

hen, ob die MR-Sensoren diese Beschädigung erkennen. Die Messungen wurden wiederholt, und der lokale Zahnflankenschaden war im IAS-Spektrum deutlich erkennbar. Ein Vergleich mit den Signalen der Schwingungsaufnehmer zeigte, dass beide Messverfahren ähnliche Empfindlichkeit ausgewiesen haben. Die positiven Ergebnisse deuten darauf hin, dass das IAS-Verfahren eine zumindest ebenbürtige Alternative zur Schwingungsüberwachung mittels Schwingungsaufnehmer und zudem robuster gegenüber Verzerrungen durch den Übertragungspfad ist. Die drei wesentlichen Ziele des Projektes konnten also erfolgreich erreicht werden. Sensoren basierend auf allen drei gängigen MR-Prinzipien sind prinzipiell geeignet für die Erfassung des IAS-Signals. Einbauorte vergleichbar mit denen von üblichen lagerlosen oder konventionellen Drehgebern haben nutzbare Signale geliefert. Damit werden keine zusätzlichen Messstellen oder Sensoren benötigt, um Schwingungsanalysen durchzuführen. Last, but not least haben die MR-Sensoren eine ähnliche Empfindlichkeit wie Schwingungsaufnehmer ausgewiesen.

Ausblick

Weitere Untersuchungen sind geplant sowohl in einem weiteren Kooperationsprojekt mit der TU Darmstadt als auch innerhalb des BMBF-geförderten Projekts KI-PREDICT, über das wir in unserem letzten Newsletter berichtet haben, mit Laufzeit bis Februar 2023. Hier werden MR-Sensoren benutzt, um die Zustandsüberwachung von Profilschienenführungen zu ermöglichen.

Von: Dr. Rolf Slatter



Bild 6: Zahnrad mit zugefügtem Flankenschaden (Bildquelle: pmd, TU Darmstadt)

Industrie-4.0-Middleware bei Unternehmen

Software soll unternehmensübergreifende Produktionsabläufe vereinfachen



(Bildquelle: istock/Fraunhofer IESE)

Das Forschungsprojekt ‚BaSys überProd‘ stärkt die unternehmensübergreifende Produktionsunterstützung

In dem neuen Forschungsprojekt »Basissystem für die unternehmensübergreifende Produktionsunterstützung« arbeiten seit Beginn dieses Jahres 21 Partner aus Wissenschaft und Wirtschaft – darunter auch die Sensitec GmbH – an Lösungen für den Wandel hin zur digitalisierten, flexiblen Industrie-4.0-Produktion. Dabei kommt vor allem die Open-Source-Middleware Eclipse BaSys zum Einsatz. Das Ziel: repräsentative

Anwendungsfälle in Wirtschaftsunternehmen umzusetzen und das Wiederverwendungspotenzial der Lösungen für andere Kontexte herauszuarbeiten. Das Forschungsprojekt unter Leitung des Fraunhofer-Instituts für Experimentelles Software Engineering IESE in Kaiserslautern knüpft hierbei an die erfolgreichen Arbeiten und Ergebnisse der beiden vorangegangenen Förderprojekte BaSys 4.0 und BaSys 4.2 an – und entwickelt diese weiter. Das Bundesministerium für Bildung und Forschung fördert das neue Projekt über zwei Jahre. Pünktlich zum Projektstart markiert das kommende 1.0 Release der Eclipse BaSys Middleware einen

wichtigen Meilenstein für die Umsetzbarkeit von Industrie 4.0. Durch die als Open Source zur Verfügung gestellten Software Development Kits kann direkt in die Welt der Verwaltungsschalen eingetaucht werden. Off-the-Shelf-Komponenten ermöglichen ein einfaches Aufsetzen von Digitale-Zwillinge-Umgebungen ohne Programmiererfahrung – und das standardkonform.

Prof. Dr. Peter Liggesmeyer, Leiter des Fraunhofer IESE, erläutert die Vorteile für die Industrie: »Das Forschungsprojekt ‚BaSys überProd‘ wird die Umsetzung flexibler unternehmensübergreifender Lieferketten, die effiziente Produktion

kleiner Losgrößen und revolutionäre datengetriebene Geschäftsmodelle in zahlreichen industriellen Anwendungskontexten unterstützen. Daraus entstehende digitale Schnittstellen, und Modelle werden wir über unsere Eclipse-Referenz-Implementierung BaSys frei zugänglich bereitstellen und damit die vierte industrielle Revolution entscheidend vorantreiben.«



BaSys
überProd

Der Beitrag von Sensitec an BaSys überProd

Sensitec wird eng mit der TU Kaiserslautern und dem Fraunhofer IESE an der Entwicklung von Software zusammenarbeiten, um eine Voranalyse bei der Integration neuer Sensoren in bestehende Fertigungsanlagen durchführen zu können. Diese Aufgabe betrifft nicht nur die virtuelle Konzeption von Sensoren, sondern auch die Entwicklung von KI-basierten Algorithmen für die Auswertung von Sensordaten. Diese Aufgaben untermauern die Bedeutung der Sensorik für eine wandelbare Produktion.

Unternehmen | News

NASA-Rover sendet Fotos vom Mars

Sensoren übernehmen wichtige Aufgaben

Nach siebenmonatiger Reise durchs All ist der Mars-Rover „Perseverance“ sanft auf dem Roten Planeten gelandet. US-Präsident Joe Biden sprach von einer „historischen“ Landung und beglückwünschte die NASA. Auch bei Sensitec wurde gejubelt.

„Wir haben bei der Live-Übertragung am Bildschirm mitgefiebert und gehofft, dass die Landung glückt.“

„Es war bis zum Schluss spannend, denn am Ende entscheiden die letzten Minuten vor der Landung über den Erfolg der Mission“, erklärt Dr. Rolf Slatter, CEO von Sensitec, der alle bisherigen Projekte mit der NASA begleitet hat. Insgesamt befinden sich ca. 20 MR-Sensoren von Sensitec an Bord des Rovers. Ähnlich wie bereits bei der „Curiosity“-Marsmission liefern die miniaturisierten magnetoresistiven (MR-) Sensoren Informationen zur Winkelstellung der Räder, der Lenkung, der Kamera und der Kommunikationsantenne. In den Radantrieben sind

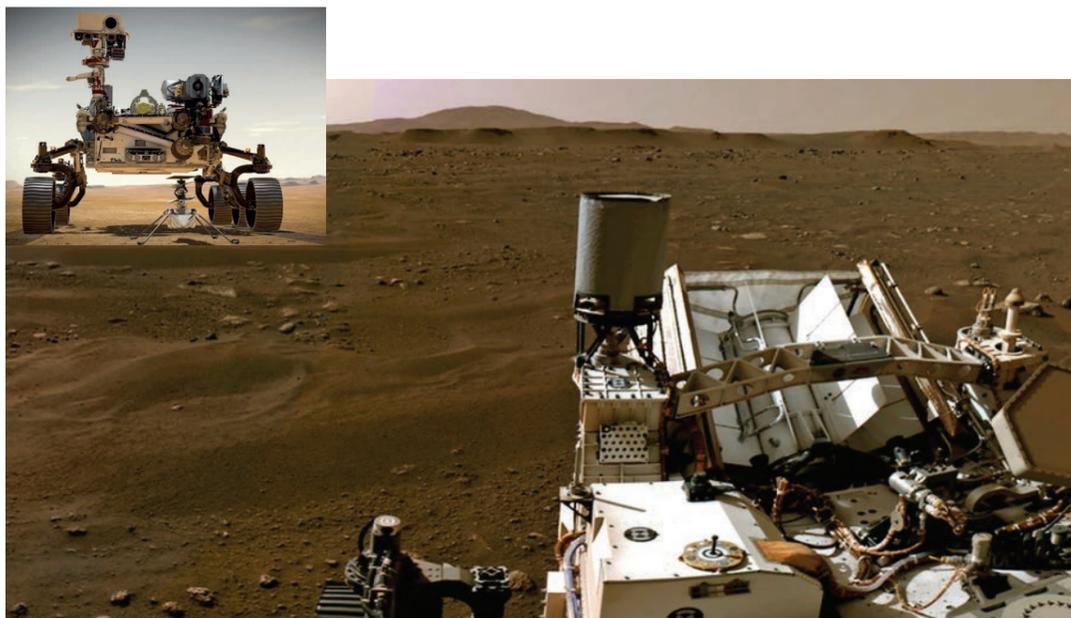


Bild 1: Der Mars-Roboter „Perseverance“ hat ein Foto aufgenommen, das so hochauflösend ist, dass darauf selbst winzige Details zu erkennen sind. Die NASA erhofft sich Hinweise auf früheres Leben auf dem Planeten (Bildquelle: NASA/JPL-Caltech).

sechs und in den Lenkantrieben vier Sensoren von Sensitec verbaut. Sie sorgen dafür, dass das Fahrzeug sich bewegen und lenken lässt. Perseverance kann sich auf der Stelle drehen und erreicht eine Höchstgeschwindigkeit von 152 Metern/Stunde. Im Fernerkundungsmast sind drei Sensoren im Einsatz zur Positionierung der 3D-Kamera, die hochaufgelöste Bilder von der Marsoberfläche liefern soll. Für die Ausrichtung der Antenne zur direkten Kommunikation mit der Erde sind zwei Sensoren integriert und in wei-

teren Instrumenten arbeiten fünf zusätzliche Sensoren. Sollten sie nicht funktionieren, bedeutet dies, dass „Perseverance“ auf dem Mars nicht weit kommt und außerdem keine direkte Kommunikation mit der Erde möglich ist. Aber alles ist gutgegangen. Bereits kurz nach der Landung wurde ein erstes von „Perseverance“ aufgenommenes Schwarz-Weiß-Foto von der Mars-Oberfläche veröffentlicht und in den Tagen danach erhielten die Wissenschaftler weitere Fotos, Videos und die ersten je auf dem Mars aufgenommenen Töne.

Neben der extrem komplexen Technik, die bei den Weltraum-Projekten zum Einsatz kommt, gibt es stets noch eine wichtige Aufgabe zu erledigen, sobald der Rover in den Startlöchern steht: Wie soll das Gefährt heißen, das bald über den Mars rollt? Die NASA ließ erneut die Internet-Nutzer abstimmen. Am Ende setzte sich „Perseverance“, was so viel wie „Durchhaltevermögen“ bedeutet, durch. Bleibt zu hoffen, dass der Name Programm ist und der Rover noch viele Eindrücke und wichtige Informationen liefern kann.

WEITERE RAUMFAHRT-PROJEKTE MIT SENSORIK VON SENSITEC

Auch für die Zukunft sind weitere Raumfahrt-Projekte mit Beteiligung von Sensitec geplant:

- BepiColombo zum Merkur (Ankunft 2025)
- JUICE zum Jupiter (geplanter Start im Juni 2022, Ankunft in 2029)
- ARIANE 6 Erstflug 2022 mit raumfahrttauglichen Stromsensoren für den Schubvektortrieb in der ersten Raketstufe

Produkt-News | Weg-/Winkelmessung



Hier geht's zum Video:



Flexible Entwicklungsplattformen Für integrierte Weg- oder Winkelmess-Systeme

Den Zusatzaufwand bei kundenspezifischen Anpassungen zu reduzieren und damit ein kurzes „time to market“ für den Anwender zu ermöglichen: das steht im Vordergrund bei den neuen flexiblen Entwicklungsplattformen für integrierte Weg- oder Winkelmess-Systeme.

Sensitec stellt auf der bevorstehenden SENSOR+TEST flexible Plattformprodukte für Weg- oder Winkelmess-Systeme vor, die auf einem modularen Konzept basieren und dem Anwender eine ideale Grundlage für seine kundenspezifischen Weiterentwicklungen und individuelle Anpassungen bieten.

Mit dem hochauflösenden Inkrementalgebermodul EBx7914 und dem Nonius-Absolutgebermodul EBM7921 erhält der Anwender eine gute Grundlage für die weitere Entwicklung seiner optimierten, kundenspezifischen Lösungen – und das mit möglichst geringem Zusatzaufwand. Die Anforderungen an Weg- und Winkelsysteme sind stark applikationsspezifisch in Bezug auf geforderte Auflösung,

benötigte Dynamik, zulässigen Luftspalt zwischen Sensor und Maßverkörperung sowie mögliche Sensoranordnung. Die Sensormodule mit magnetoresistiven Sensoren und leistungsfähiger Signalverarbeitung bieten ein Höchstmaß an

»Mit den flexiblen Plattformprodukten für Weg- oder Winkelmess-Systeme bieten wir dem Kunden eine ideale Grundlage für weitere kundenspezifische Anpassungen bei gleichzeitig geringem Zeitaufwand.«

René Buß, Leiter Produktmanagement & Business Development

Flexibilität, um die anspruchsvollen Anforderungen aus verschiedenen Anwendungsbereichen zu erfüllen. Die neuen Plattformprodukte EBx7914 und EBM7921 beruhen auf einem modularen Konzept, bei dem unterschiedliche Sensoren (Längen- oder Winkelsensoren) mit einem hochauflösenden Interpolations-ASIC in verschiedenen Anordnungen für eine breite Auswahl an Anwendungen (z. B. axiale on-axis Anordnungen oder radiale off-axis Anordnungen) kombiniert werden. Als besonders vorteilhaft erweist es sich

für den Anwender, dass sich die neue Applikation schnell erproben und mit geringem zusätzlichem Aufwand für seine individuelle Lösung weiterentwickeln lässt. Das hochauflösende EBx7914-Sensormodul

für inkrementelle Weg- oder Winkelmess-Systeme ist in zwei Basisvarianten verfügbar – mit und ohne Referenz-/Indexsensor – und kann mit unterschiedlichen AMR-FixPitch-Sensoren (d. h. der Sensor ist an die Pollänge der Maßverkörperung angepasst für mehr Linearität) bestückt werden. Das Modul verfügt über einen sehr hoch auflösenden Interpolator und kann flexibel parametrisiert werden. Der integrierte Auto-Abgleich sorgt für eine exzellente Mess-Performance im Betrieb. Eine mögliche Anwendung ist z. B. ein Wegmess-System für intelligente Werkzeug-Spannsysteme.

Das neue EBM7921-Absolutgebermodul ist konzipiert für absolute

Weg- oder Winkelmess-Systeme und nutzt das bewährte Nonius-Messprinzip. Zwei TMR-FixPitch-Sensoren ermöglichen sowohl eine lineare Wegmessung als auch Messungen am Wellenumfang, z. B. bei Hohlwellen-Drehgebern oder -Motoren. Das Sensormodul eignet sich besonders für den Einsatz in Drehgebern für die Industrieautomatisierung. Die neuen Plattformprodukte profitieren von den spezifischen Vorteilen des magnetoresistiven Effekts wie hohe Genauigkeit, hohe Auflösung, Dynamik, Verschleißfreiheit, Robustheit und Integrationsfähigkeit dank ihrer kompakten Abmessungen. Aufgrund des Plattform-Produktansatzes können die Funktionen der einzelnen Produkte leicht an die (zumeist geometrischen) Gegebenheiten der Kundenapplikation angepasst werden – aus einem qualifizierten Plattformprodukt entstehen so kundenspezifische Varianten mit einem verbesserten „time to market“. Verfügbar sind die neuen Plattformprodukte ab dem 3. Quartal 2021. René Buß, Leiter Produktmanagement & Business Development, stellt Ihnen die Produkte in einem besonderen YouTube-Video vor (siehe QR-Code oben). Gleich mal reinschauen!

Messe | Sensor + Test



Verpassen Sie nicht die digitale SENSOR+TEST 2021!

Seit mehr als einem Jahr sind Messen, wie wir sie bisher kennen, aufgrund der Corona Schutzmaßnahmen unmöglich geworden. Die SENSOR+TEST 2021 findet daher erneut vollständig digital statt. Wir laden Sie herzlich zum digitalen Innovationsdialog ein! Auch als digitale Messe bleibt die SENSOR+TEST das führende Forum in den Bereichen Sensorik, Mess- und Prüftechnik. Aussteller präsentieren ihre Kompeten-

zen aus dem gesamten Spektrum der Messtechnik: angefangen bei Sensorelementen über messtechnische Systeme und Software bis hin zu Labormesstechnik und einer Vielzahl an branchenspezifischen Dienstleistungen. Nutzen Sie den elektronischen Registrierungs-Service und besorgen Sie sich schon jetzt Ihr kostenloses e-Ticket, mit dem Sie vollen Zugang zu allen digitalen Messeinformationen haben.

Auf den Fachforen präsentieren die Aussteller an allen drei Tagen neue Entwicklungen, Produkte und Anwendungsmöglichkeiten. Das diesjährige Sonderthema lautet „Sensorik und Messtechnik für die Zustandsüberwachung“ (siehe dazu auch die Titelstory dieser Ausgabe). Die Überwachung des

Zustands von Geräten, Maschinen und Anlagen ist die Königsdisziplin für Sensoren und Messsysteme. Sie liefern Daten, analysieren Signale und diagnostizieren Ursachen für Abweichungen vom Normalbetrieb. Damit sind sie die wichtigste Grundlage für die Einhaltung sicherer, effizienter, umweltschonender und wirtschaftlicher Betriebsbedingungen. Das Sonderthema zeigt die neuesten Entwicklungen von eigensicheren Sensoren bis

hin zu hochentwickelten Messsystemen, die sich dank künstlicher Intelligenz selbständig an ihre Überwachungsaufgabe anpassen. Da MR-Sensoren sich besonders gut für die Zustandsüberwachung von kritischen Maschinenelementen eignen, beteiligt sich Sensitec an dem Austausch zu diesem bedeutenden Technologiebereich mit einem interessanten Vortrag beim Fachforum am 4. Mai 2021.

Unsere Experten stehen den Besuchern nicht nur während der Messe, sondern natürlich auch an allen anderen Tagen gerne für einen persönlichen Kontakt zur Verfügung.

Kostenlose e-Tickets sind online erhältlich im Besucher-Bereich unter www.sensor-test.de.

Sonderthema „Sensorik und Messtechnik für die Zustandsüberwachung“

SENSOR + TEST 2021 Digital Termin vormerken!
4. - 6. Mai 2021
www.sensor-test.com

Herausgeber



Sensitec GmbH
Schanzenfeldstr. 2
35578 Wetzlar · Germany

Tel. +49 6441 5291-0
Fax +49 6441 5291-117

www.sensitec.com
sensitec@sensitec.com

Redaktion: Ellen Slatter
ellen.slatter@sensitec.com

