

SensorKosmos



Span(n)ende Bewegungen

Die Vorstellung, eine berührungslose Lagerung könne gleichzeitig robust, steif und auch präziser und reibungsärmer als eine baugrößenvergleichbare Wälzlagerung sein, fällt selbst den meisten Ingenieuren aufgrund des Fehlens des harten Kontakts von Metall auf Metall schwer. Dennoch können zum Beispiel radiale Luftlagerungen gleichen Durchmessers durchaus gleiche Steifigkeits- und gar bessere Dämpfungswerte als Wälzlagerungen erzielen. Mit der Einführung einer luftgelagerten Werkzeug-Motorspindel mit HSK-Spannsystem stellt die Levicron GmbH aus Kaiserslautern zum ersten Mal weltweit eine solche industriell nutzbare luftgelagerte Motorspindel zur Verfügung. Die Verwendung von Zahnsensormodulen von Sensitec verschaffen dem Spindelhersteller weitere Vorteile.

Überall dort, wo hohe Anforderungen an Werkstückmaßhaltigkeit, Oberflächenqualität und Zerspanleistung gestellt werden, insbesondere in der Feinbearbeitung oder im Werkzeug- und Formenbau, ist die Hochgeschwindigkeitsbearbeitung nicht mehr wegzudenken. Aufgrund erheblich gesteigerter Werkzeugumdrehungsfrequenzen und damit auch Vorschubgeschwindigkeiten werden bessere Oberflächengüten und eine raschere Bearbeitung ermöglicht. Die hohen Umdrehungsfrequenzen sorgen für eine wirtschaftliche Bearbeitung bei kleinen Spantiefen und damit geringeren Bearbeitungskräften. Geringere Form- und Maßabweichungen sind die positive Folge. Ein Verzug durch Erwärmung beim Zerspanungs-

prozess wird verhindert, weil die Schnittgeschwindigkeit größer ist als die Wärmeleitgeschwindigkeit und die Wärme dadurch im Span bleibt. Kurz gesagt, Hochgeschwindigkeitsbearbeitung bietet eine Grundlage für hochpräzise, hocheffiziente Zerspanung.

Kerngeschäft der in Kaiserslautern ansässigen Levicron GmbH sind die Entwicklung, Produktion und der Vertrieb von luftgelagerten Ultrapräzisions-Motorspindeln für die Mikro-, Präzisions- und Ultrapräzisionszerspanung für höchste Ansprüche an Genauigkeit und Geschwindigkeit.

Bei Luftlagern sind die zwei sich gegeneinander bewegenden Bauteile durch einen dünnen Luftfilm getrennt (Bild 1). Man unterscheidet

aerodynamische Lager, die das Luftpolster durch die Bewegung selbst aufbauen, und aerostatische Lager, bei denen Druckluft eingeleitet wird. Beide Varianten erlauben eine nahezu reibungs-

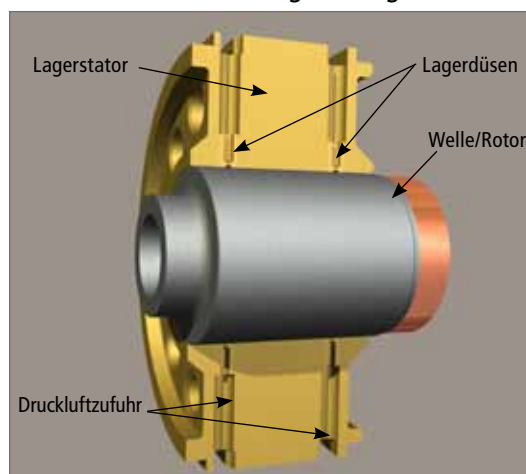


Bild 1: Prinzipdarstellung

freie Bewegung. Ein Luftlager kann bei richtiger Auslegung die Tragfähigkeit, Steifigkeit und Robustheit eines Wälzlagers erreichen. Während ein Wälzlager geprägt ist durch einen win-

zigen Hertz'schen Kontakt der Kugel auf der Rollbahn, ist die effektive Fläche von Gaslagern um einige hundert Faktoren größer. Voraussetzung für hinreichende Tragkraft und Steifigkeit jedoch ist die Lagerspalte zwischen tragendem und getragenen Teil von nur wenigen Mikrometern.

Zudem erlauben Radialluftlager Gleitgeschwindigkeiten von momentan 250 m/s, Wälzlagerlösungen jedoch nur ungefähr die Hälfte. Dies erklärt, warum industrielle Luftlagerspindeln mit Drehzahlen bis 350.000 U/min

in der Leiterplattenbearbeitung Anwendung finden, wo Bohrungsdurchmesser von momentan minimal 50 µm gefordert sind. Somit kann eine Luftlagerspindel, bei vergleichbarem Wellendurchmesser, ähnlich robust und doch höherdrehend und entscheidend genauer sein. Die Genauigkeit am Werkzeug hat nicht nur Auswirkungen auf die Oberflächengüte, sondern einen erheblich positiven Einfluss auf den Werkzeugverschleiß.

Das Streben des Marktes der Metallzerspanung nach immer höherer Präzision und immer höheren Drehzahlen durch immer kleinere Werkzeuge wird entscheidend limitiert durch die verwendete Werkzeugspindel, das Herz einer jeden Werkzeugmaschine.

In industriellen Anwendungen konnten sich Luftlager bzw. luftgelagerte Motorspindeln bisher nicht vollständig durchsetzen, was eigentlich zur Verwunderung führt. Ergo, Luftlagerspindeln sind von Natur aus genauer und bieten höhere Drehzahlen, bei vergleichbarer Robustheit.

Mit der Einführung einer luftgelagerten Werkzeug-Motorspindel mit HSK-Spannsystem stellt die Levicron GmbH zum ersten Mal weltweit eine solche industriell nutzbare luftgelagerte Motorspindel zur Verfügung. Diese Spindel bietet die Möglichkeit, luftgelagerte Industriespindeln mit anderen, größeren Werkzeugspannsystemen auszurüsten, um Wälzlagerlösungen direkt austauschen zu können.

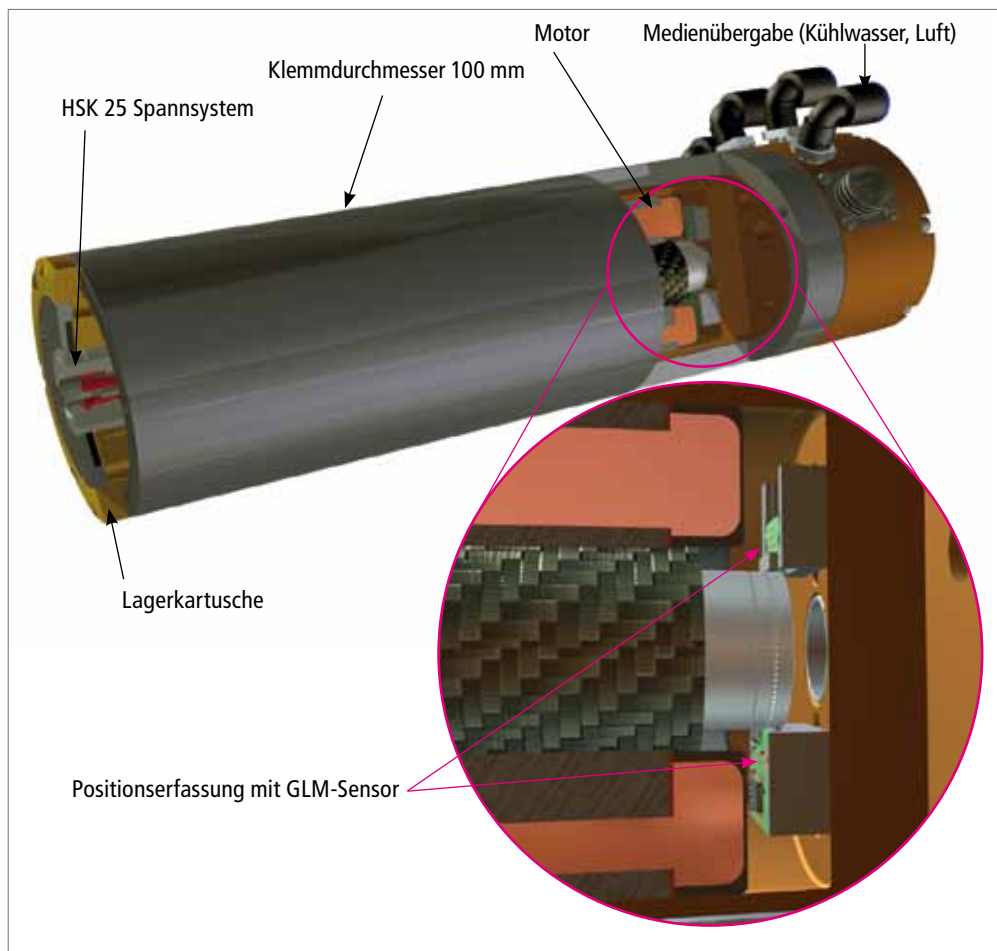


Bild 2 (oben): Motorspindel mit Luftlagerung und HSK-Spannsystem (Quelle: Levicron GmbH)
(unten): Sensoranordnung im Detail (Quelle: Levicron GmbH)

GLM-Sensoren

Durch die Verwendung von GLM-Sensoren werden gerade in der Luftlagertechnik einige entscheidende Vorteile generiert. So kann die für die Kommutierung des Motors und die Positionsregelung der Welle notwendige Teilung mit einem

Modul von 0,3 mm direkt auf der Welle in Form von radialen Bohrungen verwirklicht werden. Dadurch kann auf Encoderscheiben oder ähnliches verzichtet werden und die Unwucht der Welle wird auf ein Minimum reduziert. Durch die Möglichkeit, zwei magnetisch gleichartige Sensoren gegenüberlie-

gend zu platzieren, wird die ohnehin schon sehr geringe Magnetkraft der Sensoren kompensiert. Damit wird die axiale und radiale Verlagerung der Spindelwelle durch die Sensorik auf unter 10 nm reduziert. Durch die radiale Positionierung der Sensoren zur Welle ist es zudem möglich, ein Kartu-



Bild 3: Integration der GLM-Sensormodule (Quelle: Levicron GmbH)



Bild 4: Spindelwelle als Maßverkörperung (Quelle: Levicron GmbH)

schensystem zu realisieren. Konventionelle Spindeln sind seriell in einem Gehäuse aufgebaut, welches die Einzelteile zueinander führt. Um dem Kunden gemäß seiner Forderung eine extrem wartungsfreundliche Spindel anbieten zu können, wird ein Kartuschensystem genutzt, welches das Lagersystem sowie die Welle beinhaltet und vom Kunden binnen Minuten selbst getauscht werden kann. Eine Reparaturphase von mehreren Tagen/Wochen sowie der damit verbundenen Maschinenausfall wird somit unterbunden. Die Sensoren bleiben damit in dem Spindelgehäuse, so dass nur das Lagersystem getauscht werden muss. Dieses Kartuschensystem bietet zusätz-

lich den Vorteil, dass eine aktive Flüssigkeitskühlung umgesetzt werden kann, so dass die Aufwärmung der Lagerung verhindert wird und eine thermische Entkopplung zur Maschine entsteht. Einen weiteren Vorteil bietet die geringe Empfindlichkeit der GLM Sensorik gegenüber Verschmutzungen und Elektromagnetischen Störungen. Durch die GLM Sensorik ist es möglich, eine luftgelagerte Industriespindel mit HSK 25 Werkzeugspannsystem und 100 mm Klemmdurchmesser bei Drehzahlen bis zu 90.000 U/min und einer Auflösung von 0,1° zu positionieren und kommutieren. Mit der ersten luftgelagerten Spindel mit HSK Werkzeugspannsystem hat die

Levicron GmbH die Basis für eine industrielle Motorspindel gelegt.

Hier wird dem Wunsch der Kunden aus dem Markt der Ultrapräzisionsbearbeitung entsprochen, eine robuste, bedienungsfreundliche ultrapräzise Luftlager-Motorspindel zu entwickeln, die zudem zahlreiche ebenfalls kundengetriebene Innovationen enthält. Hierzu zählen die aktive Kühlung, ein automatisches Spannanzugensystem zur Werkzeugklemmung sowie die robuste Lagerung.

(Dr. J. Engmann, Levicron GmbH
www.levicron.com/rs/)

Forschung

Zerstörungsfreie Prüfung

Neue GMR- und TMR-Sensorarrays für mehr Sicherheit



Bild 1: Eine typische Anwendung für Magnetfeldsensoren von Sensitec ist die Streuflussprüfung an ferromagnetischen Stahlrohren für die Gas- und Ölindustrie, um sowohl Außenfehler als auch Fehler innerhalb der Stahlwand zu entdecken. Aufgrund der hohen Empfindlichkeit der Sensoren werden geometrisch winzige Fehler entdeckt. Die kleine Baugröße ermöglicht den Zugang zu Stellen, die bisher nicht erreicht und daher nicht geprüft werden konnten.

Die Zerstörungsfreie Prüfung (ZfP) ist ganz wesentlich mitverantwortlich für Unfälle und Katastrophen, die **nicht** passieren. Vermutlich ist das die Ursache dafür, dass sie trotz

der enormen Bedeutung, die sie für das tägliche Leben jedes Einzelnen hat, so wenig im Bewusstsein der Menschen präsent ist. Der Wunsch, Werkstoffe und Werkstücke zerstörungsfrei

– das heißt in einer Weise, die die spätere Verwendung nicht beeinträchtigt – zu prüfen, ist so alt wie das Vermögen der Menschen, diese zu bearbeiten. Heute ist keine Gas- oder Ölversorgung, kein Start eines Flugzeuges, keine Herstellung eines Autos oder eines Zuges, kein Brückenbau und kein Betrieb eines Kraftwerkes mehr denkbar ohne die ständige Kontrolle mittels Zerstörungsfreier Prüfung. Jedes sicherheitsrelevante Teil wird geprüft! Die ZfP von Komponenten während der Herstellung oder bei der Serviceinspektion hat für die verschiedensten Industriebereiche eine hohe Bedeutung, um die Zuverlässigkeit und Sicherheit von Produkten zu gewährleisten und die Produktivität

und Profitabilität für die Unternehmen zu sichern. Bei der ZfP von Bauteilen wird heute bereits die Wirbelstromdetektion eingesetzt, um nicht nur Oberflächenfehler, sondern auch im Material verborgene Fehler zu finden und somit schadhafte Komponenten rechtzeitig vor dem Ausfall zu identifizieren. Die bekannten Verfahren basieren auf Spulensystemen, die einen Wirbelstrom im Material induzieren und die die Verformung des Magnetfeldes aufgrund von Materialdefekten detektieren. Dabei sind die laterale Auflösung sowie die Detektion tieferliegender Defekte aufgrund der fehlenden Miniaturisierbarkeit und der begrenzten Frequenz limitiert. Mit Hilfe neuer GMR- und TMR-Sen-

sorarrays soll die Leistungsfähigkeit der heutigen Detektionsverfahren verbessert werden, um Defekte, die kleiner als 100 µm und die bis zu mehrere Millimeter tief im Werkstück verborgen sind, in noch kürzerer Zeit zuverlässig zu finden. Hierzu hat sich ein europäisches Konsortium aus Forschungseinrichtungen und Industrieunternehmen im

Projekt **IMAGIC** (Integrated Magnetic imAgery based on spIntronic Components) zusammengefunden, das von der Europäischen Kommission gefördert wird. Sensitec arbeitet hierbei an der Entwicklung und Herstellung der Sensorarrays und koordiniert die elektrische und mechanische Integration des Sensorkopfes. (jh)

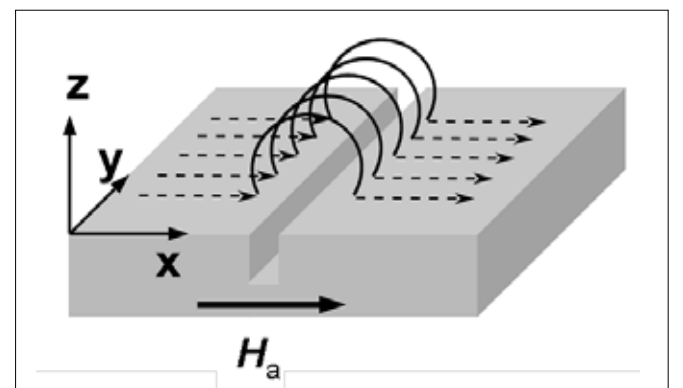


Bild 2: Schematik des magnetischen Streuflusses an einer defekten Stelle (Quelle: Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung BAM)

Integrierter Stromsensor

Watt Ihr Volt - Sensitec macht mobil für vielfältige Anwendungen bei der E-Mobilität

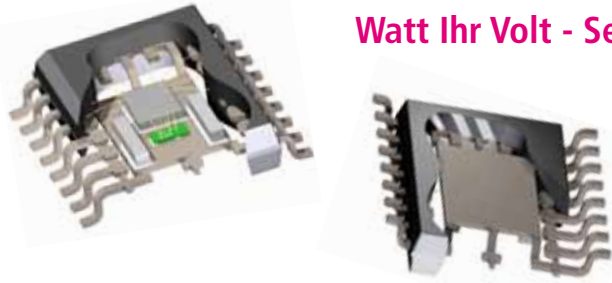


Bild 1: Ansichten des CFS1000 Stromsensors

Sensitec ist mit seinem breiten Technologie- und Produktportfolio gut aufgestellt, um den zunehmenden Anforderungen in den Bereichen Energieeffizienz, intelligentes Stromnetz oder Elektromobilität - kurz E-Mobilität - gerecht zu werden. Auch die Entwicklungen im Bereich der regenerativen Energien erfordern für eine Reihe neuer Anwendungen die schnelle und genaue Messung von Strömen. Zu nennen sind hier beispielsweise Wechselrichter für die Einspeisung von Strom aus Photovoltaik und Wind oder die Strommessung im gesamten Bereich der Elektromobilität (Motoransteuerung, Batterieüberwachung während des Ladens und Fahrens – siehe auch Seite 4). In zukünftigen Anwendungen wird es nötig sein, Ströme im Bereich einiger Ampere bis zu einigen 100 Ampere mit hoher Bandbreite zu messen. Gleichzeitig erfordern die auftretenden hohen Spannungen (über 400 V) eine hohe Isolationsfestigkeit.

Diese Anforderungen erfordern ein Produkt mit hoher Genauigkeit und inhärenter Flexibilität. So bietet Sensitec jetzt einen neuen integrierten Stromsensor, basierend auf dem anisotropen magnetoresistiven (AMR) Effekt, der diese Anforderungen erfüllt und u. a. für vielfältige Anwendungen im Automotive-Bereich vorgesehen ist.

Die neue Baureihe CFS1000 zur hochdynamischen Messung von Gleich- und Wechselstrom besteht aus Sensorchip, Auswerteschaltung sowie zwei Magneten in einem JEDEC-kompatiblen SMT-tauglichen SO16 Gehäuse (Reflow geeignet). Besonderes Augenmerk bei der Entwicklung des neuen Sensors, der in Kooperation mit der ELMOS Semiconductor AG entstanden ist, wurde auf eine hohe Auflösung sowie eine breitbandige Messung (DC bis 500 kHz) von Gleich-

und Wechselströmen sowie gepulsten Strömen gelegt.

Funktionsprinzip

Das Funktionsprinzip dieser Stromsensoren basiert auf einer kompensierten Differenzfeldmessung. Der Primärstrom fließt durch einen U-förmigen Leiter, wie beispielsweise eine Schiene oder eine Leiterbahn, und erzeugt eine Magnetfeld-differenz zwischen den beiden Seiten des Leiters (Bild 2). Diese Differenz (Gradient) wird von einem Sensorelement oberhalb des Leiters gemessen. Durch diese Anordnung werden Einflüsse von externen homogenen Störfeldern eliminiert, die in der Praxis in fast jeder Anwendung anzutreffen sind. Die Signale des Sensorelements werden durch einen Kompensationsstrom ausgeglichen. Der für diese Rückkopplung notwendige Kompensationsleiter ist im MR-Sensorelement integriert. Durch diese Integration und den daraus resultierenden geringen Abstand zum MR-Sensorelement ist ein äußerst geringer Kompensationsstrom notwendig. Die Größe des Kompensationsstroms ist das Maß für den Messstrom und stellt das Ausgangssignal des Stromsensors dar. Durch diese Rückkopplung, auch "closed-loop Prinzip" genannt, wird eine hohe Linearität und ein stabiles Temperaturverhalten des Sensors erreicht. Das Ergebnis ist ein äußerst kleiner und leichter Stromsensor, der unempfindlich gegen homogene Störfelder und Temperaturschwankungen ist und einen geringen Stromverbrauch und geringe Verlustleistung aufweist. Ein großer Vorteil der MR-Technologie ist die Möglichkeit, magnetische Felder von geringer Stärke zu erfassen. So kann auf die Konzentration eines Magnetfeldes durch einen Eisenkern verzichtet werden. Eisenkerne sind nicht nur groß, sie können auch über eine Eigenmagnetisierung zu einem Offset bzw.

Im Vergleich

Das haben AMR-Sensoren zu bieten

Zur potenzialfreien Messung von elektrischen Strömen wird üblicherweise das Magnetfeld eines stromdurchflossenen Leiters gemessen. Die für dieses Prinzip verwendeten Hall-Effekt Sensoren werden zunehmend durch Sensoren auf Basis des AMR-Effekts ersetzt. Warum dies so ist, wird im Folgenden näher erklärt.

Hall-Sensoren

Typischerweise bestehen Hall-basierte Stromsensoren aus einem Flusskonzentrator, der den stromdurchflossenen Leiter umschließt. Dieser Konzentrador bündelt das Magnetfeld des Leiters in einem Luftspalt, in dem der Hall-Effekt Sensor platziert ist. Über die gemessene magnetische Feldstärke wird der Strom ermittelt. Bedingt

durch den Flusskonzentrator zeichnen sich diese Sensoren durch eine Hysterese und geringe Bandbreite aus, hervorgerufen durch Wirbelstrom-Effekte aufgrund der ständigen Ummagnetisierung innerhalb des Konzentrators. Dies führt auch dazu, dass diese Sensoren in ihrem einsetzbaren Temperaturbereich aufgrund der hohen Eigenerwärmung begrenzt sind und zudem viel Bauraum benötigen. Hall-Effekt-basierte Systeme ohne Fluss-Konzentrator hingegen benötigen die Primärstromführung innerhalb ihres Gehäuses, um einen geringen Abstand von Hall-Sensor und Primärleiter zu gewährleisten, damit durch den Wegfall des Fluss-Konzentrators trotzdem ein ausreichender Signalhub bewirkt werden kann. Durch diese Integration wird jedoch die Isolationsfestigkeit dieser Produkte

stark beschränkt. Außerdem ist dadurch der Messbereich des Sensors fest vorgegeben, da der integrierte Strompfad für eine bestimmte maximale Stromtragfähigkeit ausgelegt wurde (typisch einige 10 A). Typische Bandbreiten solcher Hall-Effekt-basierten Sensoren liegen bei 50 bis 150 kHz.

AMR-Sensoren

Stromsensoren auf Basis des AMR-Effekts benötigen dank der hohen Empfindlichkeit keine Flusskonzentratoren und sind damit hysteresefrei. Sie bieten daher eine entsprechend hohe Bandbreite und eignen sich für einen weiten Betriebstemperaturbereich. Die Sensoren arbeiten nach dem Differenzfeldprinzip, bei dem der magnetische Gradient an einem U-förmigen Leiter gemessen wird. Dadurch ist der Sensor

unempfindlich gegen homogene Störfelder, die in fast jeder Anwendung vorhanden sind. Zudem wird ein Kompensationsverfahren (closed-loop) verwendet, welches das Temperaturverhalten und die Linearität deutlich verbessert. Der neue Stromsensor CFS1000 arbeitet nach diesen Prinzipien und integriert Sensor und Auswertelektronik in einem SMD-fähigen Gehäuse. Der Messbereich kann je nach Anwendung durch die Geometrie des stromdurchflossenen Leiters angepasst werden. Hiermit ist eine hohe Flexibilität bezüglich des zu messenden Stroms gegeben. Es werden Gleich- und Wechselströme bis zu 500 kHz über eine sichere galvanische Trennung gemessen. Darüber hinaus ist der Sensor nach AEC-Q100 für automobilen Anwendungen qualifiziert.

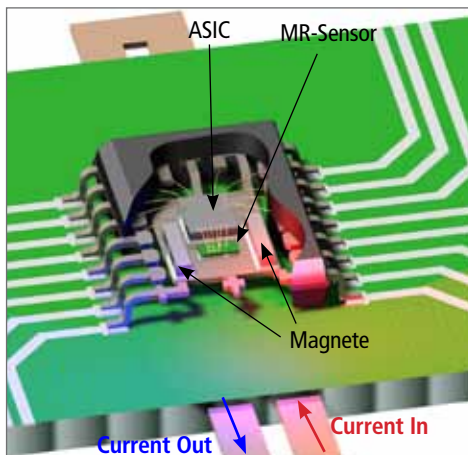


Bild 2: CFS1000 Stromsensor bestehend aus einem AMR Sensorchip, einem Signalverarbeitungsschaltkreis und zwei Stützmag-neten

zu einer Hysterese führen. Zudem werden in ihnen Wirbelströme erzeugt, die für eine Eigenerwärmung sorgen und die Bandbreite des Sensors begrenzen. Sensoren ohne Eisenkern, wie der CFS1000, zeigen folglich keine Hysterese, sind in einem weiten Temperaturbereich nutzbar und bieten eine hohe Bandbreite. Der Messbereich des Stromsensors wird durch die Geometrie des Primärleiters eingestellt. Es lassen sich auf diese Weise Messbereiche von 15 A bis 1000 A realisieren. Die externe Führung des Primärleiters ergibt einerseits eine gute, galvanische Entkopplung zwischen Strompfad und Signalverarbeitung, andererseits ist eine flexible Anpassung an den gewünschten Messbereich möglich. Die hohe Empfindlichkeit gegenüber Hall-

Effekt-basierten Lösungen erlaubt größere Abstände zwischen Strompfad und Sensor ohne zusätzliche Maßnahmen wie Fluss-Konzentratoren und bietet somit deutlich bessere Isolations-eigenschaften.

So kann beispielsweise

für hohe Ströme ab 100 A der Leiter als massive Stromschiene auf der Rückseite einer Leiterplatte geführt werden, wohingegen für kleinere Ströme die Leiterbahnführung innerhalb der Leiterplatte unter dem Sensor hindurch erfolgt.

Zusätzlich verfügt der Sensor noch über weitere Möglichkeiten, die Performance in der Endanwendung weiter zu verbessern. So bietet er neben der einstellbaren Überstromerkennung noch einen Referenzspannungsein- und -ausgang, mit dem mehrere Sensoren auf gleicher Basis referenziert werden können, um höchstmögliche Präzision der Sensoren untereinander zu gewährleisten. Im Bedarfsfall ist es zudem möglich, die Empfindlichkeit des Sensors innerhalb der Applikation ein-

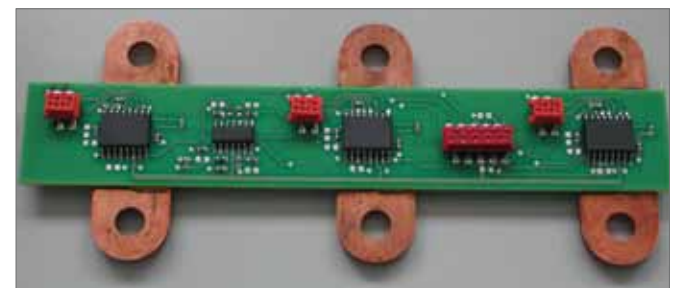


Bild 3: CFS1000 Stromsensor im JEDEC-kompatiblen SO16 Gehäuse

zustellen. Dazu verfügt der Anwender über eine Schnittstelle zum Sensor, über die ein Abgleich programmiert und im Sensor abgelegt werden kann.

Aufbau

Der CFS1000 Sensor enthält ein AMR-Sensorelement, einen Signalverarbeitungsschaltkreis (ASIC) und zwei Stützmag-neten (Bild 2). Letztere dienen dazu, die Magnetisierungsrichtung der AMR-Strukturen für den Fall, dass Überstromspitzen auftreten, beizubehalten. Der Permanentmagnetwerkstoff wird mittels eines speziellen Verfahrens auf Wafer-substrate aufgetragen, so dass eine weitere Verarbeitung mit Standard-Halbleiternethoden hinsichtlich Vereinzelung und Montage erfolgen kann.

Alle Systemkomponenten sind auf einem speziellen Stanzgitter (Leadframe) montiert und werden anschließend in einem JEDEC-kompatiblen SO16 Gehäuse umspritzt (Bild 3).

Anwendungen

Neue Entwicklungen, z. B. im Bereich erneuerbare Energien, führen zu weiteren Anwendungen für Stromsensoren. Wechselrichter für Photovoltaik-Anlagen oder Stromüberwachung im Bereich E-Mobilität (Motorregelung, Batteriemanagement) stehen an erster Stelle ebenso wie:

- Elektro-Antriebstechnik
- Mikroinverter
- Frequenzumrichter
- Variable AC-Antriebe
- Unterbrechungsfreie Stromversorgungen
- Schaltnetzteile (gm)

Übrigens...



Sensitec ist Mitglied beim ECPE (European Center for Power Electronics) Netzwerk mit Sitz in Erlangen. Wir beteiligen uns an Veranstaltungen mit Vorträgen oder als Aussteller. Nächste Veranstaltung mit Sensitec: Februar 2012 in Nürnberg (Programm unter www.ecpe.org).

Bayrisches Elefantenrennen

Formula Student Rennteams "Elefant Racing" und "munichMotorsport" unterwegs mit Stromsensoren von Sensitec



Das Team "Elefant Racing" präsentiert den FR11 Rennwagen in der Klasse der Elektrofahrzeuge (Quelle: Elefant Racing).

Die Formula Student ist ein Konstruktionswettbewerb nach weltweit gleichem Reglement der Formula SAE (USA). In Deutschland wird dieser Wettbewerb vom VDI (Verein Deutscher Ingenieure) ausgetragen. Hierbei entwerfen, konstruieren und bauen die teilnehmenden Studenten innerhalb eines Jahres einen Formel-Rennwagen nach vorge-

gebenem Reglement. Bei den Events treffen sich die einzelnen Teams, um ihre Arbeit einer Fachjury aus Experten der Motorsport-, Automobil- und Zulieferindustrie zu präsentieren und in verschiedenen Disziplinen gegeneinander anzutreten. Gewinner ist das Team, welches das beste Gesamtpaket aus Konstruktion, Rennperformance, Fi-

nanzplanung und Verkaufsargumenten präsentieren kann. 109 Studententeams aus 25 Nationen kamen im August an den Hockenheimring. Von den präsentierten Leistungen waren selbst Profis aus den Entwicklungsabteilungen großer Autohersteller begeistert.

Stromsensoren im Rennen

Wie jedes konventionelle Auto verfügt auch der Rennwagen über eine Batterie und eine Lichtmaschine, wobei die Lasten ihren Strom vor allem von der Lichtmaschine beziehen. Deshalb wird im normalen Betrieb die Batterie von der Lichtmaschine geladen. Beim Schalten wird jedoch so viel Strom benötigt, dass die Batterie entladen wird. Um hier vollständige Informationen über die ener-

getische Bilanz zu erhalten, messen die Sensoren die Ströme der Lasten. So überwachen sie zum Beispiel die Batterie während des Ladens und Fahrens, d. h. sie messen den Lade- bzw. Entladestrom der Batterie oder sie messen die Lasten direkt an den Leistungsstransistoren, die diese schalten.

Gleich zwei Teams wurden hier von Sensitec durch Bereitstellung von CDS4000 Stromsensoren unterstützt. **Elefant Racing**, das Formula Student Rennteam der Universität Bayreuth, entwickelt und fertigt in der Saison 2011 bereits seinen 6. Rennwagen. Ihr FR11 fuhr ohne Probleme die erste Hälfte im Langstreckenrennen über 22 Kilometer, der Endurance, wurde dann jedoch leider wegen einer



Konzentration kurz vor dem Start: der Pilot von munichMotorsport e. V. der Hochschule München im Rennwagen (Quelle: munichMotorsport e.V.)

leicht gelösten Radmutter beim Fahrerwechsel gesperrt. Mit Platz 16 in der Gesamtplatzierung war das Team jedoch trotzdem weitgehend zufrieden, auch im Wissen, dass es mit etwas Glück unter den Top Ten hätte landen können.

Ebenfalls dabei war das Formula Student Team **munichMotorsport e. V.** der Hochschule München. In der

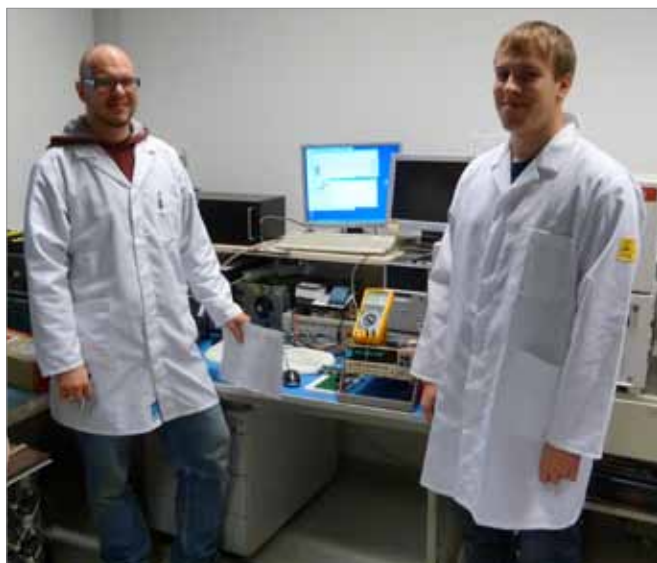
letzten Saison verwendete das Team ein Messgerät, das mit einem Messwiderstand gearbeitet hat. Da die Messgenauigkeit jedoch nicht zufriedenstellend war, stieg das Team auf Stromsensoren von Sensitec um.

Kontakt für interessierte Sponsoren: sponsoring@munichmotorsport.de oder info@elefantracing.de. (esl/tf)

Manpower

Ausbildungsberufe mit Zukunft

Sensitec bildet Mikrotechnologen und Mechatroniker aus



Zukünftige Mikrotechnologen: Dominic Klein (links) und Alexander Wilken.

Ob im Handy, im Auto, in Kameras und natürlich in MR-Sensoren - überall sind sie drin: Kleinste Mikrochips und Mikrosysteme. Diese herzustellen ist die Hauptaufgabe von Mikrotechnologen/Mikrotechnologinnen. Der Beruf ist relativ neu und sehr innovativ.

Am Standort Lahnau absolvieren seit 1. August 2011 wieder zwei Auszubildende diese Ausbildung: **Dominic Klein** und **Alexander Wilken**. In verfahrenstechnischen Prozessen stellen die angehenden Mikrotechnologen in Präzisionsarbeit mikro-

technische Komponenten wie Halbleiterchips und Mikrosensoren sowie daraus mit mechanischen Komponenten Mikrosysteme her. Ihre Tätigkeit umfasst Logistik, Verfahrenstechnik, Prozesstechnologien, Qualitätsmanagement, Materialdisposition und technischen Support. Sie arbeiten oft unter Reinraumbedingungen. Der Ausbildungsberuf ist in zwei Fachrichtungen aufgeteilt: Mikrosystem- und Halbleitertechnik. In der Halbleitertechnik stellen sie kleinste Bauteile her. Die Mikrochips entstehen zum Beispiel durch verschiedene chemische und

physikalische Prozesse. In der Mikrosystemtechnik werden die Chips mit anderen Bauelementen auf Leiterplatte zusammengebaut. Ganz gleich, welchen Schwerpunkt man wählt: man benötigt ein ruhiges Händchen und muss sehr sorgfältig arbeiten können. Die Ausbildungszeit beträgt 3 Jahre. Der theoretische Unterricht findet für die Sensitec-Azubis in mehreren Blöcken in Erfurt statt. Darüber hinaus nehmen die Auszubildenden mehrere Wochen im Jahr an den Lehrgängen eines Bildungsdienstleisters in Erfurt teil, um das theoretisch erworbene Wissen durch Praxisübungen zu vertiefen. Während der Praxisphasen werden unternehmensspezifische Technologien der Mikrosystemtechnik vermittelt. Am Standort Mainz, wo magnetoresistive Sensoren auf Wafern gefertigt werden, geht es um spezielle Front-End-Prozesse, während am Standort Lahnau der Schwerpunkt auf Technologien der Aufbau- und Verbindungstechnik liegt. (esl)

Seit dem 1. August 2011 bildet Sensitec in Mainz Mechatroniker aus. **David Vermeerbergen** und **Marlon Rümmer** durchlaufen nach der mechanischen Grundausbildung, die im ersten Ausbildungsjahr in Kooperation mit der Industrie- und Lehrwerkstatt im Mainzer Stadtteil Mombach gewährleistet wird, die einzelnen Fachgruppen der Sensitec-Niederlassung in Mainz, um das nötige Wissen der Schwerpunkte Mechanik, Elektrotechnik und Informationstechnik vermittelt

zu bekommen. Die Ausbildung dauert 3,5 Jahre und beinhaltet den Besuch der Berufsbildenden Schule in Form von Blockunterricht. Vor Ort im Werk Mainz erlernen die Azubis die Wartung, Reparatur und Programmierung von automatischen Fertigungsanlagen in der Waferproduktion. Ferner bauen Mechatroniker/innen mechanische, elektrische und elektronische Komponenten, montieren diese zu komplexen Systemen, installieren Steuerungssoftware und halten die Systeme

instand. Die Zukunftsaussichten für Mechatroniker/innen sind vielfältig, so z. B. im Maschinen- und Anlagenbau sowie in der Automatisierungstechnik. Auch Betriebe des Fahrzeug-, Luft- oder Raumfahrzeugbaus sowie der Informations- und Kommunikationstechnik bieten ihnen berufliche Möglichkeiten. (uj)

Messen

SPS/IPC/Drives
22. - 24.11.2011
Nürnberg
Halle 4A-125

Auf dieser Seite können Sie sich als Fachbesucher für eine kostenlose Tageskarte registrieren oder einen von einem Aussteller der SPS/IPC/DRIVES übersandten Eintrittsgutschein einlösen. http://www.mesago.de/de/SPS/Fuer_Besucher/Eintrittskarten/index.htm

Herausgeber:

SENSITEC

Georg-Ohm-Str. 11
35633 Lahnau-Waldgirmes
Deutschland
Tel. +49 (0)6441 9788-0
Fax +49 (0)6441 9788-17
www.sensitec.com
sensitec@sensitec.com

Redaktion: Ellen Slatter
Druck: P.A.D. werbeagentur



Marlon Rümmer (vorne) und David Vermeerbergen an ihrem Arbeitsplatz.