

# SensorKosmos

"Curiosity" hinterlässt seine Spuren (Quelle: NASA/JPL-Caltech)



Quelle: NASA/JPL-Caltech

## Punktlandung

Die Landung des neuen supermodernen Mars-Rovers „Curiosity“ am Morgen des 6. August 2012 war im Prinzip einfach: Es mussten lediglich alle Komponenten zu 100 Prozent funktionieren. Und das taten sie. Riesenjubiläum nicht nur bei der NASA nach monatelanger Anspannung, sondern auch bei Sensitec, als eines von zwei deutschen Unternehmen, deren Technik die Marsmission maßgeblich unterstützen. Jetzt sind die Experten gespannt, was es dort zu finden gibt. Nur wenige Minuten nach der Landung erreichten erste von „Curiosity“ auf dem Mars geknipste Fotos die Erde.

Sollte es tatsächlich kleine grüne Marsmännchen geben, dann wird Technologie aus dem Hause Sensitec maßgeblich dazu beitragen, diese aufzuspüren. Neben der Universität Kiel gehört Sensitec gehört zu den beiden auserwählten deutschen Lieferanten, deren Technik auf der Marsoberfläche in Aktion ist. Mit insgesamt 40 Spezialsensoren von Sensitec wurde der supermoderne Mars-Rover bestückt. Ohne diese Sensorik wäre das Mars-Mobil orientierungslos. Aber nun erst mal zum Hintergrund.

Am 26. November 2011 startete eines der komplexesten Projekte der Raumfahrt: Der Marsrover "Curiosity", etwa so groß wie ein Kleinwagen - verpackt in einer Hochtechnologie-Schale und vollgestopft mit Motoren, Computern und

Sensoren - wurde auf seine Mission geschickt, um dort zwei Jahre lang nach Spuren von Leben zu suchen. Werkzeuge für seine Analysemission hat "Curiosity" genügend an Bord. Mit seinem zwei Meter langen Roboterarm kann er greifen, schauen, bohren und sieben. An einem ausfahrbaren Mast sind mehrere Kameras montiert, zur Orientierung und Navigation. Mittels Spektrometer und Laser lassen sich Gesteine auch auf mehrere Meter Entfernung untersuchen. Weitere Messgeräte beschäftigen sich mit der Untersuchung der Mars-Atmosphäre. Bis zu 300 m soll der Rover pro Tag zurücklegen können. Seine Räder sind voll schwenkbar; er kann sich also auch auf der Stelle drehen. Theoretisch soll das Gefährt sogar 45-Grad-Steigungen bewältigen können. Mindestens



Die Animation zeigt die Landung von "Curiosity" (Quelle: NASA/JPL-Caltech).

ein marsianisches Jahr oder 687 Erdentage soll die Mission "Neugier" dauern. Die komplette Sensorik des Rovers für die beweglichen Teile wurde von Sensitec

entwickelt: für die Steuerung, die Räder, den Roboterarm, die Antenne und die Kamera. Die miniaturisierten magnetoresistiven Sensoren werden benutzt, um die Winkelstellung (Position) und Aufhängung der Räder, des robotischen Arms, des Kamerakopfes und der Kommunikationsantenne zu detektieren. Die Bewegungsachsen dieser Baugruppen werden von elektrischen Motoren angetrieben. In jedem Motor befindet sich ein magnetoresistiver Sensor, der die Position der Motorwelle erfasst.

Sollten die Sensoren versagen, würde dies voraussichtlich das Ende des Marsprojektes bedeuten, denn „Curiosity“ könnte sich dann weder bewegen, lenken noch Panoramabilder schießen und die Kommunikation mit der Erde wäre

fast unmöglich. Zwar sind die eingesetzten Sensoren für den Einsatz unter extremen Temperaturschwankungen und hohen kosmischen sowie Solar-Strahlenbelastungen ausgelegt, doch solche Projekte bedeuten auch für den Sensorhersteller ein aufregendes Unterfangen. Ihre Funktionalität darf bei den gegebenen außerordentlichen Umgebungsbedingungen - auf Mars herrschen bei Nacht -130 °C und +30 °C an einem Sommertag - nicht beeinträchtigt werden. Da andere Sensoren dieser Belastung nicht standhalten können und aufgrund ihrer miniaturisierten Abmessungen, entschied sich die NASA für MR-Sensoren von Sensitec. Die Entscheidung beeinflusst haben dürfte auch die Tatsache, dass Sensorik von Sensitec bereits in anderen Marsprojekten ihre Mars-

tauglichkeit unter Beweis stellen konnten. In den vorherigen Missionen „Spirit“ und „Opportunity“ fiel die Wahl der NASA auf Sensitec Sensoren. „Opportunity“ verrichtet bereits seit mehr als 3000 Tagen seine Arbeit auf Mars und hat in dieser Zeit bereits über 35 km zurückgelegt. Insgesamt befinden sich inzwischen 118 MR-Sensoren auf Mars – das entspricht einem Marktanteil der Sensitec-Sensoren von 100 % auf Mars.

Für ein weiteres Raumfahrtprojekt in 2015 zum Merkur steuert Sensitec erneut Sensorik bei: die auf dem Giant Magnetoresistiven Effekt basierenden GMR-Sensoren sollen die mechanische Blende in einem Spektrometer auf BepiColombo steuern. Die Ankunft ist für 2022 geplant. (esl)



# „Velvet Revolution“ - kleine Änderung, große Wirkung

Neue MR-Sensorgeneration mit verbesserten Eigenschaften, auch in winzigen Gehäusen für SMD-Montage

Genauer, schneller, kleiner... Manche Ziele für Sensoren sind halt Dauerbrenner. Es ist eine laufende Entwicklungsaufgabe für Sensitec die Produkte weiter zu verbessern und auch für neue Anwendungsbereiche leicht zugänglich zu machen.

Neben einer Vielzahl an Industrieanwendungen hat Sensitec inzwischen über 60 Millionen Sensoren für Automobil-Anwendungen auf einem herausragenden Qualitätsniveau hergestellt. Diese hochvolumige Fertigung führt zu (und zwingt zu) einer kontinuierlichen Verbesserung von Fertigungsprozessen und -technologien.

In einem groß angelegten Projekt hat Sensitec während der letzten zwei Jahre neue Fertigungsprozesse, die bei Automobilprodukten entwickelt wurden, auf Längensensoren - die auch für rotative Messungen eingesetzt werden - (siehe Bild 1 mit der Sensoranordnung für Drehbewegungen und Bild 2 für Linearbewegungen) für Industrieanwendungen übertragen und damit eine neue Sensor-Generation konzipiert.

Weiterhin wurde die bisherige Baureihe, welche auf Wafer im 4" (Zoll)-Format hergestellt wurde, auf modernere Maschinen, die ein 5"-Format bearbeiten, umgestellt. Wie in der Info-Box rechts näher erläutert wird ein neues Verfahren

für die Herstellung von sehr dünnen metallischen Schichten im Sensorchip angewandt, um deutlich verbesserte Leistungseigenschaften zu realisieren. Die Empfindlichkeit der Sensorchips konnte erhöht werden, mit dem Nutzen für den Anwender, dass die Toleranz des Sensors gegenüber Änderungen im Luftspalt zwischen Maßverkörperung und Sensor merklich verbessert wurde. Weiterhin ist es gelungen, die ohnehin schon hervorragende Genauigkeit der Längensensoren nochmals zu steigern.

Die neuen Sensoren verfügen über die gleiche Geometrie sowie identische Anordnung der Bondpads (zwecks Kontaktierung) zur Vorgänger-Baureihe, mit der Folge, dass die neuen Sensoren sehr einfach in existierenden Applikationen ausgetauscht werden können. Einzig die Bezeichnung hat sich geändert, um die neuen Sensoren von der bisherigen Baureihe zu unterscheiden, denn auf den ersten Blick unterscheiden sich die Chips kaum voneinander.

In einem weiteren wichtigen Schritt hat Sensitec die Nutzung von Längensensoren einem größeren Markt zugänglich gemacht, indem die neuen Sensoren in extrem kompakten SMD-bestückbaren Gehäusen zur Verfügung gestellt werden.

In dem BMBF-geförderten Verbundprojekt „MST-Smartsense“ mit Pro-



Bild 1: Typische Messanordnung eines FIXPITCH® Sensors zur inkrementellen Winkelmessung

jektpartnern wie Bosch, Fraunhofer IZM, Binder Elektronik, AEMtec und anderen wurde zwischen 2007 und 2011 an Herstellungs- und Aufbautechniken für extrem klein bauende Sensormodule gearbeitet. In diesem sehr erfolgreichen Projekt entwickelte Sensitec neue Häusungstechnologien für MR-Sensorchips.



Bild 3: Außenansicht der neuen Gehäuse-Familie

Die Anforderungen an solche Gehäuse sind vielfältig:

- Das Gehäuse muss den Sensorchip gegenüber mechanische und chemische Einflüsse schützen.
- Das gesamte Modul, bestehend aus Werkstoff, Aufbau- und Verbindungstechnologien sowie Sensorchip, muss extrem zuverlässig sein.
- Es sollen keine magnetischen Werkstoffe benutzt werden, die die Funktion des MR-Sensorchips beeinflussen können.
- Es sollen Werkstoffe benutzt werden, die thermomechanische Spannungen so weit wie möglich minimieren.
- Das Gehäuse muss preisgünstig sein, um

ein marktgerechtes Preis-Leistungs-Verhältnis zu gewährleisten.

Sensitec ist es gelungen, die neue Sensorfamilie (sowie weitere Chiptypen) in extrem kompakten LGA-Gehäusen (Land Grid Array) unterzubringen. Zunächst wurden 4 unterschiedliche Gehäusegrößen entworfen: die Kleinste mit Abmessun-

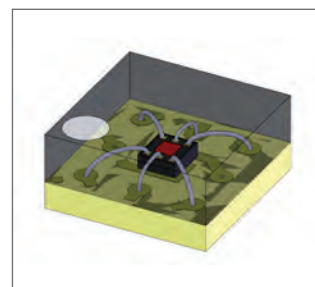


Bild 4: Ein Blick ins Innenleben der neuen Gehäuse-Familie

gen von lediglich 2,6 mm (Breite) x 3 mm (Länge) x

1,4 mm (Höhe) - die wesentlichen Abmessungen sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Diese Gehäuse sind SMD-fähig und machen MR-Sensortechnologie somit für Anwender zugänglich, die über SMD-Bestückungsmöglichkeiten verfügen, jedoch keine COB (Chip-on-board) Fertigungsmöglichkeiten für die Nutzung von Bare Dies besitzen. Es sind nicht nur einzelne Sensorchips gehäust, sondern auch Chip-Kombinationen, z. B. Längensensor mit Interpolations-ASIC. In Bild 3 links ist die Außenansicht und in Bild 4 das Innenleben der neuen Gehäuse-Familie skizziert. Die Anschlüsse des MR-Sensorchips sind auf der Unterseite der Gehäuse in einem schachbrettartigen Feld (Land Grid Array) angebracht. Bild 5 zeigt zwei

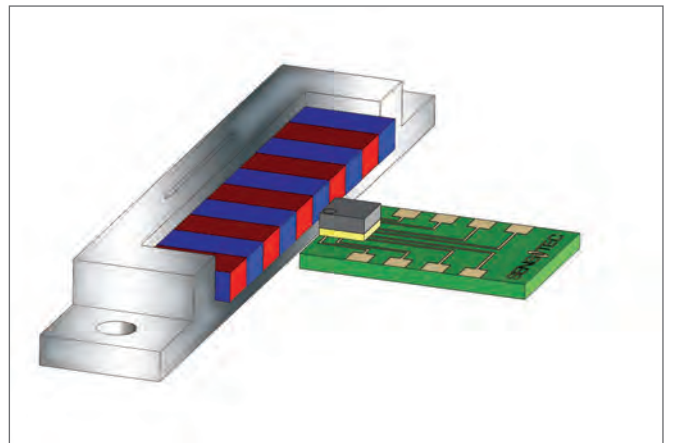


Bild 2: Typische Messanordnung eines FIXPITCH® Sensors zur inkrementellen Wegmessung

## Technik-Info

Wie wurden diese Neuerungen technisch realisiert?

Hier die technischen Details...

Zur Herstellung von MR-Sensoren wird ein Trägermaterial benötigt, auf dem die Schichten und Strukturen des Sensordesigns aufgebracht werden. Als Trägersubstrat wird typischerweise ein Siliziumwafer verwendet. Dieser eignet sich besonders, da die für die Strukturierung und Herstellung benötigten Anlagen größtenteils auch in der Halbleiterindustrie eingesetzt werden und somit passend für Siliziumsubstrate ausgestattet sind.

Es gibt zwei unterschiedliche Verfahren die für den Sensor notwendigen Materialschichten aus Permalloy (eine Nickel-Eisen Legierung) auf dem Substrat abzuscheiden. Ein Verfahren ist das **Aufdampfen** der Schichten. Hierbei wird mittels eines Elektronenstrahls das MR-Material erhitzt, und der austretende Dampf schlägt sich auf dem Substratmaterial nieder. Ein anderes Verfahren ist das **Sputtern**, bei dem Material aus einem Target mittels Ionenstößen ausgeschlagen wird. Der Vorteil im Sputterprozess ist ein deutlich feinkörnigerer (dichter) Schichtauftrag.

Die im Folgenden erläuterten Zusammenhänge zeigen am Beispiel eines AMR-Sensors, wieso der Sputterprozess einen Vorteil mit sich bringt. Ein wichtiger Parameter der AMR-Schicht ist das Verhältnis des MR-Effektes  $\Delta R/R$ , welches ca. 3 % beträgt. Um dieses Verhältnis zu erreichen, benötigt man beim Aufdampfprozess eine Schichtdicke des Permalloy von ca. 25 nm. Im Sputterprozess erreicht man dieses Verhältnis bereits bei Schichtdicken von ca. 15 nm.

Weiterhin kann in modernen Sputteranlagen ein rotierendes Magnetfeld während der Herstellung der Schicht in der Prozesskammer angelegt werden. Dies bewirkt das Aufwachsen einer MR-Schicht ohne Schichtanisotropie. Durch das Sensordesign (lang, schmal und dünne MR-Streifen) ergibt sich die sogenannte Formanisotropie, die die Funktion des AMR-Sensors ausmacht. Ist die AMR-Streifenlänge deutlich größer als die Breite, so gilt näherungsweise für die Formanisotropie:

$$E_{\text{Form}} \cong \frac{d}{b}$$

Die Sensorstreifen sind umso empfindlicher, je kleiner das Verhältnis der Dicke (d) zur Breite des Streifens (b) ist. Die Beeinflussung dünnerer MR-Schichten ohne zusätzlichen kristallinen Anteil (Schichtanisotropie) durch ein Magnetfeld ist größer, somit ist ein AMR-Sensor mit gesputterten Schichten empfindlicher.

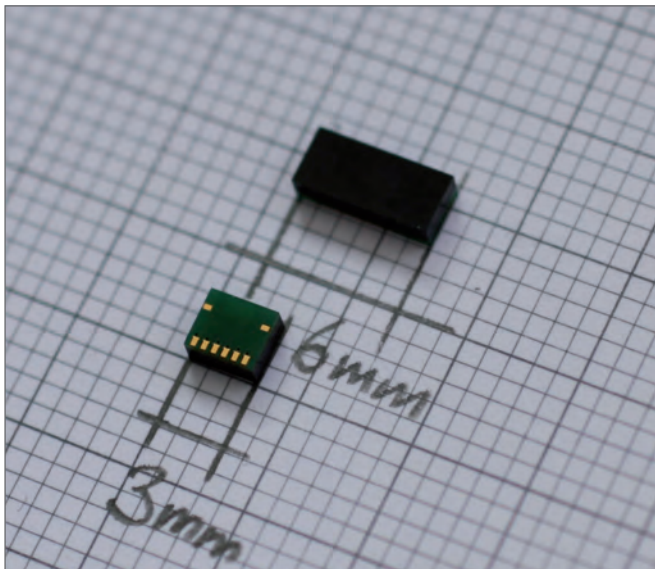


Bild 5: Viel kleiner geht es nicht: zwei LGA-Bauteile mit extrem kleinen Abmessungen



Die LGA-Familie





LGA klein	LGA groß	LGA12	LGA21
			
Abmessungen (in mm)			
2,6 x 3 x 1,4	2,6 x 6 x 1,4	3 x 3 x 1,4	5 x 6 x 1,4
Chip-Typen			
AA745 GF705 GF708	AL780 AL795 AL796 AL797 AL798	AFF756 AFF755* AA747*  * = optional verfügbar	AL798 + ASIC AL796 + ASIC AL795 + ASIC AA745 + ASIC

Tabelle 1: Abmessungen der LGA-Familie

LGA Bauteile und verdeutlicht die extrem kleinen Abmessungen. In manchen Anwendungen ist die laterale Lage des Sensor-Chips, d. h. der Abstand zwischen Chip und seitlicher Außenwand der Gehäuse, sehr wichtig. So z. B. bei Längsensoren, wo der Abstand zwischen Gehäuse und Maßstab möglichst genau eingehalten werden soll. Bei anderen Sensorchips ist der Abstand zwischen der Oberseite des Chips und der Oberseite der Gehäuse sehr wichtig. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden,

wurden viele Untersuchungen unternommen, die zu einer Optimierung der Platzierung des Chips innerhalb der Gehäuse und auch der Maßgenauigkeit der Gehäuse selbst beitragen. Die neue Sensor-Generation und die neuen Gehäuse werden sicherlich das Einsatzgebiet für MR-Sensoren noch weiter ausbauen. Die verbesserten Leistungseigenschaften und die Verfügbarkeit kleinerer Gehäuse eröffnen neue Anwendungen oder verbessern bereits bestehende.

Bild 6 zeigt den Vorteil der neu eingesetzten Sputtertechnologie im Vergleich zu dem früher genutzten Aufdampfen der Schichten im messtechnischen Vergleich an einem typischen magnetischen Maßstab mit 2 mm Polteilung. Es zeigt sich deutlich, dass die Amplitude beim neuen Sensor (AL796), dessen Schichten mit dem Sputterprozess aufgebracht wurden, über einen weiten Arbeitsabstandsbereich stabiler, also in Sättigung, bleibt. Bild 7 verdeutlicht, dass die Positionsabweichung über einen

weiten Arbeitsabstandsbe-  
reich stabil bleibt und geringer ist als beim bisherigen Sensor (LK16) mit der aufgedampften MR-Schicht. Der Nutzen für den Kunden besteht darin, dass die Sensoren noch unempfindlicher sind gegenüber Änderungen im Abstand zwischen Sensor und Maßverkörperung und es können noch bessere Messgenauigkeiten realisiert werden. (rs/)

Die neue Chip-Familie

Neue Bezeichnung	Alte Bezeichnung	Polteilung (in mm)
AL780	LK14	5
AL796	LK16	2
AL798	LK29	1
AL795	LK37	0,5

Tabelle 2: Neue Produktbezeichnungen

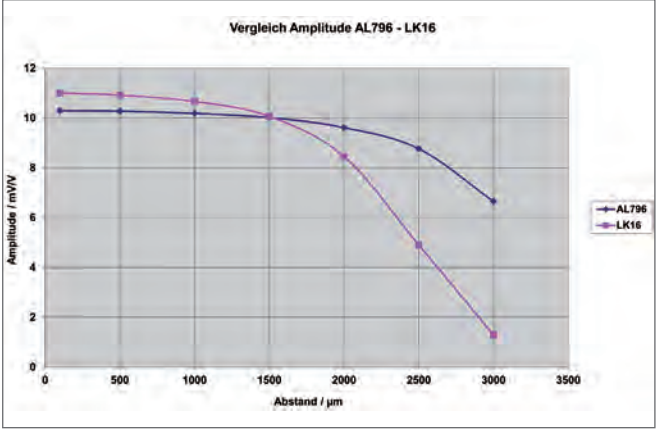


Bild 6: Vergleich Amplitude über Abstand

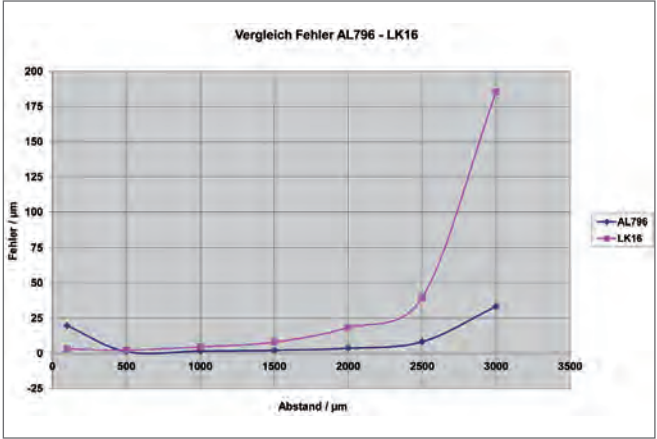


Bild 7: Vergleich Fehler über Abstand

Forschung

Förderprojekt MRCyte – Zellen zählen mit GMR-Sensoren

Neue Wege in der Krebsforschung

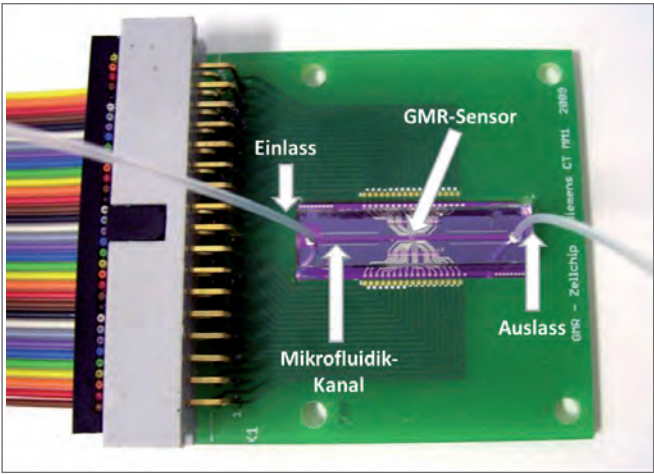


Bild 1: Laboraufbau zur Untersuchung und Optimierung von GMR-Sensor, Mikrofluidik und Auswertelektronik. Im Verlauf des Projektes wird eine höher integrierte Version entwickelt. (Quelle: Siemens AG)

Ein Forschungsverbund aus mehreren Unternehmen und Universitäten untersucht – gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung – die Möglichkeit, spezifische Zellen in unbehandeltem Blut mittels

GMR-Sensoren nachzuweisen. Der Giant Magnetoresistance oder zu deutsch "Riesenmagnetowiderstand", abgekürzt mit GMR, ist ein Effekt in nanometerdünnen

Metallschichten, der vor allem in den Leseköpfen von Computer-Festplatten eingesetzt wird. Sensitec verwendet diese Technologie aber auch zur Herstellung hochempfindlicher Magnetfeld-, Längen- und Winkelsensoren für Industrie- und Automotive-Anwendungen. Ein neuer Bereich, der von mehreren Forschungsgruppen weltweit (z. B. Universität Joseph Fourier in Grenoble, Universität Bielefeld, INESC MN in Lissabon etc.) untersucht wird und das Interesse der Siemens AG geweckt hat, ist der Nachweis von magnetisch markierten Zellen mit GMR-Sensoren, hier speziell die sogenannte magneti-

sche Durchflusszytometrie. Die magnetischen Marker sind Nanopartikel aus Eisenoxid oder ähnlichen Materialien, die sich durch eine spezielle Vorbereitung nur an bestimmte Zellen anhängen. Von besonderem Interesse sind beispielsweise verstreute Tumorzellen, die im Blut nachgewiesen werden sollen, um eine frühzeitige Behandlung einer Krebserkrankung mit verbesserten Erfolgsaussichten zu ermöglichen. Das Blut wird in einem so genannten Mikrofluidik-Chip mit den Markern zusammengebracht und durch feine Kanäle über den GMR-Sensor geleitet. Ein inhomogenes

Magnetfeld und magnetische Führungsstrukturen mit Fischgrätmuster, die direkt auf dem Sensorchip aufgebracht werden, reihen ausschließlich die markierten Zellen auf, welche dann eine nach der anderen über den eigentlichen Sensor rollen. Diese innovative Form der magnetischen Trennung der relevanten von den irrelevanten Zellen direkt im Messgerät bietet einen großen Vorteil zur etablierten optischen Durchflusszytometrie, dafür muss die Blutprobe nämlich aufwändig in einem Labor aufbereitet werden. Die magnetische Durchflusszytometrie könnte somit erstmalig eine

patientennahe Durchflusszytometrie für die Diagnostik und Therapie ermöglichen. Siemens hat jetzt einen Forschungsverbund aus Unternehmen und Universitäten zusammengeführt, der in der Lage ist, die komplexen Aufgabenstellungen von der Herstellung eines spezialisierten GMR-Sensors bis zum kompletten Messgerät und dessen Erprobung in klinischen Studien abzudecken. Das Bundesministerium für Bildung und Forschung fördert dieses zukunftssträchtige Vorhaben unter dem Förderkennzeichen 13N12013-13N12020 für drei Jahre. (rl)

# CDS4000 - Jetzt weltweit verfügbar und mit verbessertem Preis-Leistungs-Verhältnis

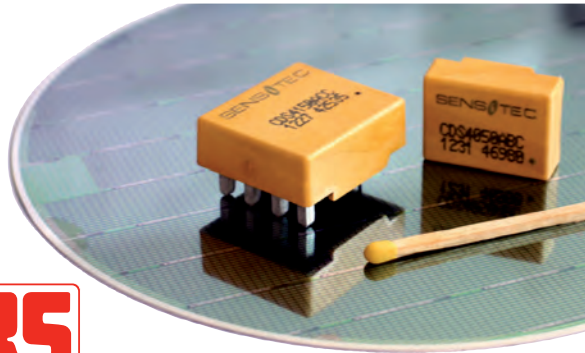
Höchst präzise, schnell, extrem klein und jetzt noch preiswerter

Diese Nachricht dürfte die Kunden und Anwender der CDS4000 Stromsensoren erfreuen: **Sensitec hat die Preise für die aktuelle Generation der AMR-Stromsensoren - vielen besser bekannt unter der Produktbezeichnung CDS4000 - gesenkt.** Durch die Verwendung neuester AMR-Sensor- und Prozesstechnologie sind die Stromsensoren der Baureihe CDS4000 ab sofort nicht nur zu günstigeren Preisen erhältlich. Sie punkten zudem mit herausragenden technischen Eigenschaften: Mit einer Gesamtgenauigkeit von 0,8 %, mit hoher Dynamik durch schnelle Antwortzeit (0,5 µs) und hohe Bandbreite von bis zu 750 kHz (-3 dB). Hinzu

kommen Messbereiche bis 450 A und ein bis zu 65 % geringeres Volumen verglichen mit herkömmlichen closed-loop Stromsensoren mit integriertem Stromleiter. Mit diesen Vorteilen behaftet überzeugten sie auch den Elektronik-Distributor RS Components. Ab November 2012 sind Stromsensoren von Sensitec auch Bestandteil des Lieferprogramms von RS Components. RS Components, bekannt als RS, ist ein weltweiter Distributor für Elektronik, Elektromechanik und Automation mit Sitz in Mörfelden. Die 1937 in London als Radiospares gegründete Marke ist heute mit eigenen Unternehmen in Europa und Asien vertreten und ist

Teil der Electrocomponents-Gruppe. Im vergangenen Finanzjahr, das am 31. März 2012 endete (FY12), betrug

über mehr als eine Million Kunden. Ingenieure, Techniker, Entwickler und Einkäufer können bei RS aus



Durch die Kooperation mit RS Components sind CDS4000 Stromsensoren weltweit verfügbar (<http://de.rs-online.com/web/>).

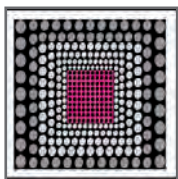
der weltweite Umsatz 1,27 Milliarden britische Pfund. Sie ist in 32 Ländern (ausgenommen Nord-Amerika mit Allied Electronics) aktiv und verfügt über 17 Distributionzentren und weltweit

einem Sortiment von über 550.000 Produkten wählen. Ein Großteil der Elektronikprodukte ist auch als Verpackungseinheiten für die automatisierte Bestückung erhältlich. RS versendet aus-

schließlich an gewerbliche Kunden und hat es sich zum Ziel gesetzt, den kleinen und mittleren Mengenbedarf abzudecken. Da RS sein Produktangebot in der Elektronik kontinuierlich ausbaut, um die Bedürfnisse von Entwicklungsingenieuren zu erfüllen, kam der Wunsch für eine Zusammenarbeit mit Sensitec im Bereich Stromsensorik auf. Von dieser Kooperation verspricht Sensitec sich eine noch höhere Akzeptanz am Markt. „RS Components sind der ideale starke Partner für die internationale Erweiterung unserer Vertriebskanäle“, erklärt Produktmanager Simon Scherner von Sensitec. „Damit sind unsere

Stromsensoren weltweit verfügbar und Kunden können jederzeit die neu aufgenommenen Stromsensoren online bestellen“. Hier noch einmal eine Übersicht über die wichtigsten Anwendungsgebiete der CDS4000 Sensoren: Wechselrichter, Frequenzumrichter, Servoregler, geberlose Regelung, Solarwechselrichter, Stromversorgung in der Schweißtechnik, Treiber für Laserdioden, Stromversorgung für medizinische Geräte, unterbrechungsfreie Stromversorgungen, Schaltnetzteile, Bahntechnik, Geräteschutzschalter etc. Besuchen Sie uns auf den bevorstehenden Messen, wir beraten Sie gerne. (es/rs)

## Veranstaltungen



## 12. Symposium | MR-Sensors and Magnetic Microsystems

Am **19. und 20. März 2013** veranstaltet Sensitec das 12. Symposium "MR-Sensors and Magnetic Microsystems". Die Vorbereitungen laufen bereits und Anmeldungen (online oder per Fax) sind ab Januar 2013 möglich. Vorab erhalten Sie einen Auszug aus dem Programm (Änderungen vorbehalten), mit den Themen, die bei der Tagung im Vordergrund stehen werden:

### 12. Symposium MR-Sensors and Magnetic Microsystems

**Tagungsleiter:**  
Dr. Joachim Hölzl  
[joachim.hoelzl@sensitec.com](mailto:joachim.hoelzl@sensitec.com)

**Termin und Ort:**  
Stadthalle Wetzlar  
**19. und 20. März 2013**

#### Interessiert an einer Teilnahme?

Weitere Informationen sowie die Anmeldeunterlagen zum Symposium sind in Kürze abrufbar unter [www.sensitec.com](http://www.sensitec.com). Ein regelmäßiger Blick auf unsere Homepage [www.sensitec.com](http://www.sensitec.com) lohnt sich auf jeden Fall.

Gerne senden wir Ihnen eine persönliche schriftliche Einladung zum Symposium zu. Bitte schicken Sie dazu per Mail Ihre Kontaktdaten an

[ellen.slatter@sensitec.com](mailto:ellen.slatter@sensitec.com).

Wir freuen uns auf Ihr Kommen.

Thema	Referent	Institution/Firma
TeMoRy: A robust storage cell based on TMR	Prof. B. Hillebrands	TU Kaiserslautern
3D AMR magnetometer for space applications	P. Brown	Imperial College London
New generation of length sensors	Dr. Rolf Slatter	Sensitec GmbH
Scalable GMR-based absolute encoder kit for large hollow-shaft drives	B. Strietzke	Lenord + Bauer
High performance signal processing solutions for MR sensors	E. Nicholl	Analog Devices
Methods of current measurement in frequency converters	Dr. S. Beinicke	LTi-Drives GmbH
Off road machines and their unique needs for precision sensing	Dr. J. Lenz et. al.	John Deere
MR sensor for the portable device technology	M. Lei	iSentek
Applying consumer electronics for single cell detection	Dr. O. Hayden	Siemens AG
Non-destructive testing using magnetoresistive sensors	N. Sergeeva-Chollet	CEA Leti
Applied MR sensor systems for closed loop operation of precision and high frequency motor spindles	Dr. R. Dupont	Levicon GmbH
NiFe-Materials for sensor applications	Prof. M. Saumer	University of Applied Science Kaiserslautern
Hybrid integration by means of batch process compatible technological modules	A. Steinke	CiS GmbH
The new EU-Framework Programme Horizon 2020	N. Gibbert-Doll	Hessen Agentur GmbH
Patents: blessing or curse?	Dr. H. Flocke	IC-Haus
360° measurement at shaft circumference	E. Guthörl	Sensitec GmbH

## Messen



**electronica**  
München  
**13. - 16. 11.2012**  
**Halle A2.322**



Elektrische Automatisierung  
Systeme und Komponenten  
Internationale Fachmesse und Kongress  
Nürnberg, 27.-29.11.2012

**SPS/IPC/Drives**  
Nürnberg  
**27. - 29.11.2012**  
**Halle 4A-125**

Eine kostenfreie Dauerkarte für die SPS/IPC/Drives erhalten Sie bei der Registrierung mit der Nummer 120632417 auf [www.mesago.de/sps/tickets](http://www.mesago.de/sps/tickets).

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](http://www.sensitec.com)  
[sensitec@sensitec.com](mailto:sensitec@sensitec.com)

Redaktion: Ellen Slatter

Layout:  
P.AD. werbeagentur  
[www.p-ad.de](http://www.p-ad.de)