

Elektromagnetische Sensoren für höchste Ansprüche

ECT-Sensoren betten zweidimensionale Spulen in anorganisches Trägermaterial ein, sind deshalb flexibel kundenspezifisch aufzubauen und für Einsätze bis 350°C geeignet.

Wenn der Standard-Sensor den gesetzten Anforderungen nicht genügt, greifen Anwender häufig zu kundenspezifischen Lösungen. Nur was ist zu tun, wenn die Anforderungen die physikalischen Möglichkeiten der Sensoren übersteigen? In diesen Fällen hilft die neue ECT (Embedded Coil Technology) für kapazitive Sensoren und Wirbelstromsensoren von Micro-Epsilon. Damit werden die Einsatzgrenzen der Sensoren deutlich nach oben verschoben.

Johann Salzberger

Spulentechnik neu erfunden

■ Wer meint die klassische Wegmessung mit elektromagnetischen Verfahren spielt heute im Vergleich zu den optischen Sensoren eine eher untergeordnete Rolle der irrt sich gewaltig. Zahlreiche Anwendungen belegen, dass Wirbelstromsensoren und kapazitive Sensoren in vielen Einsätzen unersetzbar sind. Insbesondere die neu entwickelte „Embedded Coil Technology“, kurz ECT, von Micro-Epsilon beweist die Vielfältigkeit der Sensoren durch neueste Fertigungsverfahren und bisher ungeahnte Einsatzmöglichkeiten.

Klassische Wirbelstromsensoren arbeiten mit einer Luftspule als Kern, dadurch werden sie durch umliegende elektromagnetische Felder nicht beeinflusst und können höhere Grenzfrequenzen leisten, als Sensoren mit einem ferromagnetischen Kern. Sie sind erste Wahl, wenn sehr schnelle und dynamische Messungen nötig sind. Wirbelstromsensoren arbeiten mit Trägerfrequenzen von 100 kHz bis 5 MHz. Bei Grenzfrequenzen von über 100 kHz sind sie damit ideal für die Erfassung von schnellen Bewegungen. Die neuen ECT-Sensoren eddyNCDT verzichten gänzlich auf



eine herkömmlich gewickelte Spule. Stattdessen wird eine zweidimensionale Spule in ein anorganisches Material form- und temperaturstabil eingebettet. Dadurch können mit diesen Sensoren völlig neue Geometrien und Größen erreicht werden. Diese neuen Sensoren weisen stets eine sehr besondere Bauform auf, da sie immer für einen bestimmten Anwendungsfall konstruiert wurden. Erkennbar sind die Sensoren immer durch ihre blaue Sensorfläche in der sich die Spule befindet.

Die neue Technologie mutet zwar sehr unscheinbar an, besitzt aber einige entscheidende Vorteile in der Anwendung. So sind ECT-Sensoren aufgrund des anorganischen Trägermaterials äußerst Temperaturstabil und sind für Einsätze bis 350°C geeignet. Einsätze in Ultra-Hochvakuum und starken elektromagnetischen Feldern wurden bereits bei höchster Präzision erfolgreich umgesetzt. Mit gewöhnlichem Sensoraufbau wäre eine optimale Lösung der Aufgabe undenkbar gewesen. Eine der ersten Anwendungen beschäftigte sich mit dem Ausrichten der Spiegelsegmente im größten chinesischen Spiegelteleskop LAMOST. 70 Spiegelsegmente werden hier mit 600 ECT-Sensoren eddyNCDT zueinander submikrometergenau ausgerichtet. Entscheidend hierfür ist die hohe Temperaturstabilität, die beim Öffnen des Dachs des Observatoriums bei freiem Sternenhimmel nötig ist. Ein weiteres Anwendungsbeispiel ist der erfolgreiche Serieneinsatz in der Halbleiterlithographie



Bild 2: Im Spiegelteleskop LAMOST werden 600 ECT-Sensoren verwendet. Auch beim öffnen der Kuppel bleiben die Spiegel dadurch präzise in Position

KONTAKT

Micro-Epsilon Messtechnik GmbH & Co. KG
Königbacher Str. 15,
D-94496 Ortenburg
Tel.: 08542 168-0,
Fax: 08542 168-900
www.micro-epsilon.de



Bild 1: eddyNCDT-ECT-Sensoren sind deutlich temperaturstabiler und robuster als herkömmliche Sensoren. Sie werden bis 350 °C verwendet.

mit Nanometerauflösung. Ein weiterer signifikanter Vorteil ist die hohe mechanische Stabilität, da die Spule und die elektronischen Bauelemente direkt in das Trägermaterial eingebettet sind. So wurde zum Beispiel bei der Messung von Mahlspalten bei Refinern in der Papierindustrie ein Sensor entwickelt der die hohen Vibrationen während des Betriebs langfristig übersteht. Äußerst flexibel ist auch die geometrische Ausprägung der Sensoren. Je nach Kundenanforderung kann der Sensor entsprechend angepasst werden. Dabei kann er mit der Elektronik zusammen eingebettet oder auch abgesetzt gefertigt werden. Bislang wurde die Technologie ausschließlich bei besonderen Projekten für Kunden angewendet. Künftig soll das Verfahren auch auf die Standardsensoren übertragen werden und hier die entsprechenden technologischen Vorteile mitbringen.

Kontinuierliche Sensorentwicklung

Bereits seit 1980 entwickelt und fertigt Micro-Epsilon eigene Wirbelstromsensoren. Seither wird die Technologie ständig weiterentwickelt und an neue Anforderungen angepasst. Bei der Sensorminiaturisierung ist man bis heute mit einem Sensor mit nur 2,4 mm Durchmesser ungeschlagen. Die Entwicklungsanstrengungen führten die herkömmlichen Sensoren jedoch bis an die physikalischen Grenzen. Deshalb musste eine neue Technologie gefunden werden, welche die Sensoren für neue Anwendungen prädestiniert. Die Forschung und Entwicklung der letzten Jahre führte zu der gedruckten Spule eingebettet in anorganisches Trägermaterial. Erst aktuelle werkstofftechnische Entwicklungen ebneten den Weg zum neuen ECT-Verfahren. Die Anforderungen an den

Werkstoff lauten: Das Träger-Material darf weder metallischer Natur sein, noch darf es ausgasen – und ein möglichst niedriger Temperaturexpansionskoeffizient ist ebenfalls Voraussetzung.

Temperaturstabil bis 350°C

Anwendungen bei 350°C Einsatztemperatur waren auch mit bisherigen Sensoren bereits möglich, werden jedoch durch den besonderen Werkstoff deutlich besser kontrollierbar. Durch den mehrschichtigen Aufbau, der sogar elektronische Bauteile aufnehmen kann, sind Lösungen mit abgesetzter oder auch integrierter Elektronik möglich. Auf eine hermetisch dichte Kapselung wird bei Anwendungen im Vakuum zurückgegriffen. Je nach Kundenanforderung können die vielen unterschiedlichen Vorteile des ECT verschieden miteinander kombiniert werden. Vielfach wird nach Lösungen mit integrierten elektronischen Bauelementen gefragt, wodurch auf eine nachgelagerte Elektroneinheit verzichtet werden kann.

Gruppendynamik

Möglich wurde die neue Technik nur, da Micro-Epsilon unterschiedliche Kompetenzen an unterschiedlichen Standorten innerhalb der Unternehmensgruppe bündelt. So ist die Tochter Micro-Hybrid aus Hermsdorf größten Teils an der ECT-Entwicklung beteiligt. In Hermsdorf wird die Mikroelektronik für die Micro-Epsilon Unternehmensgruppe gefertigt. Micro-Hybrid ist Spezialist für Electronic-Manufacturing-Services und Mikrosensorik.

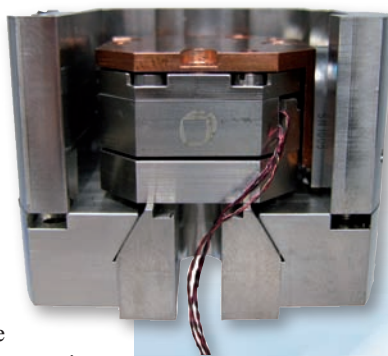


Bild 4: In Rasterkraftmikroskopen werden die Sensoren auf -269 °C gekühlt.

Eingebettete Kapazität

Ähnliche Eigenschaften gelten auch für kapazitive Sensoren mit ECT, die in ihrer Form und Stabilität neue Einsätze erlauben. Zum Beispiel bei der Nanopositionierung in Rasterkraftmikroskopen. Bei einer Umgebungstemperatur von -269 °C messen CSH-Sensoren capaNCDT die Bewegung einer Probe. Dabei wird eine Oberflächentopographie mit Nanometerauflösung erzeugt. Zwei Sensoren der capaNCDT-CSH-FL-Baureihe erfassen die Positionierung in x- und y-Richtung. Die Probe wird dafür mit flüssigem Helium auf 4 K gekühlt. Sowohl bei Zimmertemperatur, als auch bei starken elektromagnetischen Feldern, einem Ultrahochvakuum und nahe dem absoluten Nullpunkt erreichen die Sensoren eine Auflösung im Nanometerbereich. Die besonderen Werkstoffe, die bei den kapazitiven Sensoren zum Einsatz kommen ermöglichen es diese extremen Anforderungen zu meistern.

Im Gegensatz zu Wirbelstromsensoren brauchen kapazitive Sensoren einen sauberen Messspalt und sind wegen der aufwändigen Schaltungstechnik langsamer und teurer. Dafür sorgen sie für eine bislang unerreichte Präzision. Es werden Auflösungen von bis zu 0,037 nm erreicht. Die neuen capaNCDT-CSH-Wegsensoren sind ebenfalls in das ECT-Material eingebettet, daher besonders temperaturstabil und kompakt und mit nur 4 mm Sensorhöhe für Anwendungsfälle in der Halbleiterindustrie einsetzbar z.B. im Belichtungsobjektiv von Lithografieanlagen. Derzeit werden Messbereiche zwischen 0,2 und 1,2 mm angeboten. Auch hier kommt das neue ECT-Verfahren zum Einsatz. wp ■

Autor:

Dipl.-Phys. Johann Salzberger ist Geschäftsführer Marketing und Vertrieb bei der Micro-Epsilon Messtechnik GmbH & Co. KG



www.mechatronik.info

Diesen Artikel finden Sie im Internet, wenn Sie im Feld ›Suche‹ die Dokumentennummer 2114227 eingeben.



Bild 3: Das ECT Verfahren wird auch bei kapazitiven Sensoren verwendet. Die capaNCDT-CSH-Sensoren können damit in widrigsten Umgebungen eingesetzt werden