

Tragende Säulen in der industriellen Messtechnik

# Wirbelströme in neuem Gewand

Wirbelstromsensoren, eine der tragenden Säulen in der industriellen Messtechnik, bieten viele Vorteile, die sich durch kein anderes Verfahren ersetzen lassen. Das klassische Verfahren erhält nun Unterstützung von neuen Werkstoffen und Bauelementen. Damit verbessert sich das Handling der empfindlichen Sensoren und es gibt mehr Einsatzgebiete.

» Reinhold Hoenicka



Wirbelstromsensoren der neuen Generation (links) unterscheiden sich durch in den Sensor integrierte Speicher

Das Prinzip der Wirbelstrommessung gehört zu den berührungslosen Sensoren. Man benutzt sie stets dann, wenn schnelle Wegänderungen zu erfassen sind, keine Kräfte auf das Messobjekt ausgeübt werden dürfen, hochempfindliche Oberflächen eine Berührung nicht zulassen oder eine lange Lebensdauer der Sensoren gefordert wird.

Das Verfahren ist bei allen elektrisch leitenden Metallen einsetzbar, hängt jedoch stark von der Leitfähigkeit des Targets ab. Da Wirbelströme Isolatoren ungehindert durchdringen, können sogar Metalle hinter einer isolierenden Schicht als Messobjekt dienen. Durch die Hausung der Sensoren in Edelstahl bzw. Keramik sind alle Wirbelstromsensoren

unempfindlich gegen Schmutz, Staub, Feuchte, Öl und Druck. Die Sensoren arbeiten also auch unter Wasser oder in Öl.

## Individuelle Linearisierung und Kalibrierung sind nötig

Dennoch unterliegt die Wirbelstromtechnik einigen Einschränkungen in der Anwendung. Für jede Applikation ist beispielsweise eine individuelle Linearisierung und Kalibrierung notwendig. Ebenso ist das Ausgangssignal von den elektrischen und magnetischen Eigenschaften des Messobjekts abhängig. Eine schnell traversierende Messung auf ein ferromagnetisches Metallband ist daher problematisch, da sich die

magnetischen Eigenschaften im Verlauf des Messobjekts ständig ändern.

Nichtsdestotrotz verhelfen aber genau diese Restriktionen dem Messprinzip eddyN-CDT von Micro-Epsilon zu der hohen Auflösung von wenigen zehntel Mikrometern. Klassische Wirbelstromsensoren sind in Sensoren mit Schirmung und Sensoren ohne Schirmung unterteilt. Bei geschirmten Sensoren erreicht man durch eine separate Ummantelung einen engeren Verlauf der Feldlinien, dadurch sind sie unempfindlich gegenüber radial benachbarten Metallen.

Bei ungeschirmten Sensoren treten die Feldlinien auch seitlich vom Sensor aus. Dafür ist der Messbereich in der Regel grösser. Die richtige Montage ist massgebend für die Signalqualität, da benachbarte Objekte das Signal ganz entscheidend beeinflussen können.

## Embedded Coil Technology erlaubt neue Geometrien und Grössen

Klassische Wirbelstromsensoren arbeiten mit einer Luftspule. Umliegende elektromagnetische Felder beeinflussen sie dadurch nicht und sie können höhere Grenzfrequenzen leisten als Sensoren mit einem ferromagnetischen Kern. Sie sind erste Wahl, wenn sehr

### Autor

Dipl.-Ing. (FH) Reinhold Hoenicka  
Produktmanagement eddyN-CDT  
Micro-Epsilon Messtechnik GmbH & Co. KG  
Königbacher Strasse 15, DE-94496 Ortenburg  
Tel. 0049 8542 16 81 39, Fax 0049 8542 168 901 39  
reinhold.hoenicka@micro-epsilon.de  
www.micro-epsilon.de

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 eddyNCDT-ECT-Sensoren verzichten gänzlich auf eine herkömmlich gewickelte Spule. Stattdessen wird eine extrem flache Spule in ein anorganisches Material form- und temperaturstabil eingebettet. Dadurch lassen sich mit diesen Sensoren völlig neue Geometrien und Grössen erreichen. Die neuen Sensoren weisen stets eine besondere Bauform auf, da sie immer für einen bestimmten Anwendungsfall konstruiert werden.

#### Erfolgreiche Einsätze in Ultra-Hochvakuum

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 für Einsätze bis über 350°C geeignet. Einsätze in Ultra-Hochvakuum und starken elektromagnetischen Feldern konnte man bereits mehrfach bei höchster Präzision erfolgreich umsetzen. Mit gewöhnlichem Sensoraufbau wäre eine optimale Lösung von sehr kniffligen Aufgaben undenkbar gewesen.

Eine der ersten Anwendungen beschäftigte sich mit dem Ausrichten der Spiegelsegmente im grössten chinesischen Spiegelteleskop LAMOST. 70 Spiegelsegmente werden hier mit 600 eddyNCDT zueinander submikrometerngenau 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 Maschinenüberwachung in der Halbleiterlithografie mit Nanometerauflösung.

#### Die Sensoren überstehen auch hohe Vibrationen


Weitere signifikante Vorteile sind die sehr hohe mechanische Stabilität, da die Spule direkt in das Trägermaterial eingebettet ist. So wurde zum Beispiel bei der Messung von Mahlpalten 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 man den Sensor entsprechend anpassen. Dabei lässt sich der Sensor mit der Elektronik zusammen eingebettet oder auch abgesetzt fertigen. Bislang kam die Technologie ausschliesslich bei besonderen Projekten für Kunden zur Anwendung. Künftig will man das Verfahren auch auf die Standardsensoren übertragen und hier die entsprechenden technologischen Vorteile mitbringen. →




**Dreiphasige Stand-Alone-USV-Lösungen.**

Die Komplettlösung für maximale Systemverfügbarkeit!



**PowerScale 10-50 kVA**

- \_ Parallelfähig (bis zu 20 Einheiten, max. 1000 kVA)
- \_ THDi < 3 %
- \_ Wirkungsgrad bis zu 95,5 %
- \_ Hohe Leistungsdichte: 50 kVA auf 0,40 m<sup>2</sup>
- \_ Integrierte Batterien



**Newave Energy AG** . 5432 Neuenhof . 2504 Biel . [www.newaveenergy.ch](http://www.newaveenergy.ch)



### Sensoren von perfekter Gleichheit

- ✓ Hervorragendes Preis-Leistungs-Verhältnis
- ✓ Erweiterter Temperaturbereich bis zu +100°C
- ✓ Ausserordentliche Temperaturkompensation
- ✓ Vibrations- und schockfest
- ✓ Hervorragende Genauigkeit
- ✓ Als Miniaturversion erhältlich (∅3)

[www.contrinex.ch](http://www.contrinex.ch)



**Verkauf: Contrinex Schweiz AG**  
**Tel: +41 41 752 17 00 - E-mail: [info@contrinex.ch](mailto:info@contrinex.ch)**

### Gespeicherte Wirbelströme dank EEPROM

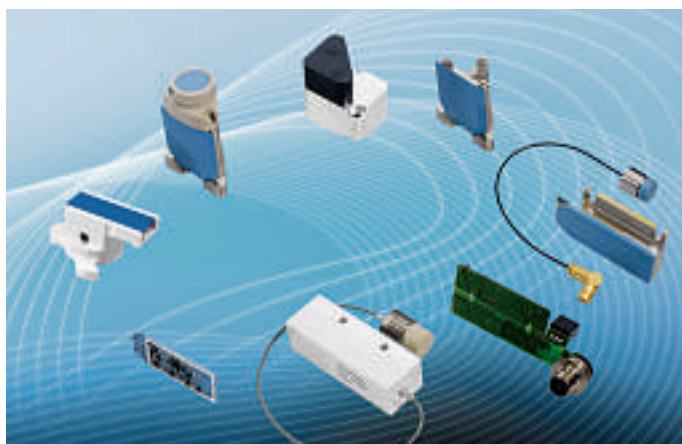
Neben der neuen Fertigungstechnik werden Wirbelstromsensoren neuerdings auch mit Speicher versehen. Die Sensoren mit angeschlossener Kabel besitzen zusätzlich einen integrierten EEPROM-Speicher, der die wichtigsten Kenndaten enthält. Muss man einen Sensor austauschen, reicht eine einfache

3-Punkt-Kalibrierung zur Optimierung. Alle grundlegenden Daten erhält der Controller automatisch vom Sensor. Werkseitig sind alle Sensoren auf ferromagnetische und nicht-ferromagnetische Stoffe abgestimmt. Eine genaue Definition des Messobjekts im Vorfeld entfällt dadurch.

Die neue Serie mit dem Namen eddyNCDT 3100 umfasst einen besonders kompakten

Controller und dazu passende neuartige Sensoren. Das Gehäuse des Controllers mit Hutschienenhalterung ist aus massivem Alu gefertigt und in IP 65 ausgeführt. Das Gerät selbst weist keinerlei Bedienelemente auf. Alle Einstellungen sind per Ethernet-Schnittstelle betriebssystemunabhängig über einen Browser zu treffen, sodass keine gesonderte Software nötig ist. Die neue Serie dient als Universalgerät in der Wirbelstromtechnik und ist mit den zugehörigen Sensoren ab Lager lieferbar. Der einfache Sensortausch ist in jeder Anwendung wichtig, bei der verschiedene Sensoren mit unterschiedlichen Messbereichen auf verschiedenen Target-Materialien zum Einsatz gelangen, wie in F+E, Universitäten, Laboren oder Instituten.

*Die Embedded-Coil-Technologie verhilft Wirbelstromsensoren zu neuen Anwendungen*



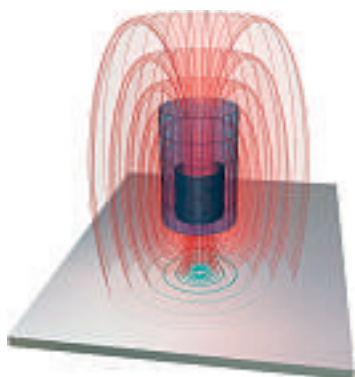
*Bei magneto-induktiven Sensoren legt man den Messbereich mit dem verwendeten Magneten fest*



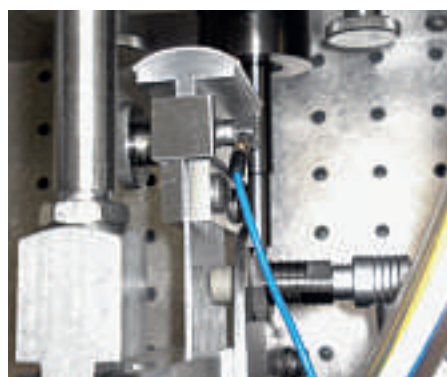
### Artverwandte Wirbelströme für weitere Anwendungen

Das neue Verfahren der magneto-induktiven Wegmessung wurde weiter auf die industriellen Anforderungen abgestimmt. Der mainSENSOR wertet den Abstand zwischen einem Target-Magneten und einem Sensorelement aus. Die Magnetfeldlinien des Magneten treffen in einer bestimmten Entfernung auf das Sensorelement. Je weiter Sensorelement und Magnet voneinander entfernt sind, desto geringer ist die Magnetfeldstärke am Sensor. Dies nutzt man zur Abstandsermittlung. Um einen linearen Signalverlauf zu erhalten, muss man den Magneten entlang der Sensorachse bewegen, da sich nur so der nötige Zusammenhang zwischen Magnetfeldstärke und Wegänderung erreichen lässt. Das Messprinzip des Sensors beruht auf einer Erweiterung eines Wirbelstromsensors um ein magnetisch sensitives Element. Durch abhängige physikalische Effekte ergibt sich ein linearer Zusammenhang zwischen Abstand und Ausgangssignal.

Besonderheit des Prinzips sind der grosse Messbereich von bis zu 55 mm und der hohe Dynamikbereich. So lassen sich besonders schnelle Bewegungen wie Vibrationen mit grossem Abstand erfassen. Neu in der Produktgruppe ist der Sensor in einem M18-Edelstahlgehäuse, der im Gegensatz zum Standardmodell im M24-Gehäuse deutlich weniger Platz in Anspruch nimmt. <<



*Der hochfrequente Wechselstrom induziert in ein ferromagnetisches Target Wirbelströme, welche die Erregerspule bedämpfen*



*Standard-Wirbelstromsensoren im Einsatz zur Bestimmung des Knarrz-Risikos von Materialpaarungen im Einsatz*

#### Infoservice

Micro-Epsilon (Swiss) AG  
Industriestrasse 24, 9300 Wittenbach  
Tel. 071 250 08 38, Fax 071 250 08 69  
info@micro-epsilon.ch, www.micro-epsilon.ch