

# Abstandsmessung mit kapazitiven Sensoren

**Kapazitive Sensoren sind für berührungslose Weg-, Abstands- und Positionsmessungen konzipiert. Sie zeichnen sich durch ihre Langzeitstabilität, Zuverlässigkeit und Temperaturstabilität aus. Das kapazitive Messprinzip ist in der Regel nicht für Messungen im Industrieumfeld ausgelegt. Die moderne und innovative Sensortechnologie von Micro-Epsilon macht aber hochpräzise Messungen mit kapazitiven Sensoren auch unter extremen Bedingungen möglich.**



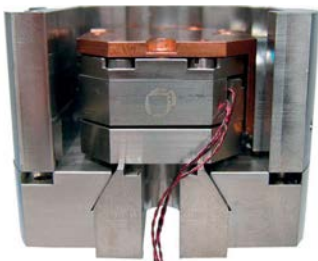
**Kapazitive Sensoren von Micro-Epsilon sind konzipiert für berührungslose Weg-, Abstands- und Positionsmessungen. In den Messungen extrem stabil und nanometergenau auflösend, werden die kapazitiven Sensoren capaNCDT besonders für hochpräzise Anwendungen in Labor und Industrie eingesetzt.**

Das kapazitive Messverfahren basiert auf dem Prinzip eines idealen Plattenkondensators. Die Gesamtkapazität ändert sich, wenn sich der Abstand zwischen den Platten, also Sensor und Messobjekt, verschiebt. Wird ein Wechselstrom mit konstanter Frequenz und konstanter Amplitude durch den Sensorkondensator geschickt, so ist die Amplitude der Wechselspannung am Sensor proportional zum Abstand des Messobjekts. Die Abstandsänderung wird im Controller erfasst, aufbereitet und das Ergeb-

nis lässt sich über verschiedene Ausgänge ausgeben. Weg, Abstand und Position können so präzise im Nanometerbereich vermessen werden. Da das Messsystem nicht nur vom Abstand abhängt, sondern auch auf Änderung des Dielektrikums im Messspalt reagiert, sollte die Umgebung für herkömmliche kapazitive Sensoren sauber und trocken sein.

Kapazitive Wegsensoren von Micro-Epsilon aber können durch eine innovative Technologie auch in rauen Industrieumgebungen einge-

setzt werden, sie sind in der Regel unempfindlich gegenüber Staub und Luftfeuchtigkeit. Optional sind die Sensoren auch für den Reinraum oder das Ultrahochvakuum geeignet. Zudem können extrem zuverlässige und stabile Messungen durchgeführt werden, und zwar hochgenau im Nanometerbereich, sogar bei schwierigen Temperaturbereichen wie dem absoluten Nullpunkt. Je nach Anwendung lässt sich die Anzahl der Messkanäle individuell bestimmen. Durch Synchronisierung der Kanäle wer-



Bei der Rasterkraftmikroskopie werden Positioniereinheiten verwendet, um für Oberflächentopographien die Probe bewegen zu können. Der Sensorkopf des Mikroskops wird dabei mit flüssigem Helium auf 4 Kelvin gekühlt. Zur Überwachung der Positioniereinheiten (durch die Abstandsmessung) werden kapazitive Sensoren der Serie capaNCDT 6300 verwendet.  
Alle Abb.: Micro-Epsilon



Werden optische Datenträger produziert, so werden die Daten zunächst auf einen Master übertragen. Vom Master werden je nach Anzahl der Kopien durch Galvanisieren verschiedene Matrizen aus Nickel erzeugt. Diese Matrizen müssen für eine einwandfreie Produktion eine Dicke von  $297 \mu\text{m} \pm 3 \mu\text{m}$  aufweisen. Für die Dickenmessung werden kapazitive Sensoren von Micro-Epsilon verwendet.



Modernste Controller-Technologie mit einfacher Bedienung: Die modernen capaNCDT-Controller sind mit verschiedenen Interfaces ausgestattet, z. B. mit Analog-, Ethernet- und EtherCAT-Schnittstelle. Über die Ethernet-Schnittstelle wird das Webinterface aufgerufen, mit dem der Controller konfiguriert wird. Darüber lassen sich auch Filter und arithmetische Funktionen einstellen.



Sensor- und Controllertausch ohne Kalibrierung: Die capaNCDT-Sensoren und -Controller können einfach und schnell getauscht werden. Da keine Kalibrierung und Linearisierung notwendig ist, ist der Austausch vor Ort durchführbar. Der spezielle Sensoraufbau mit Schutzring, die triaxialen Sensorkabel und die innovative Controllertechnologie ergeben ein perfekt aufeinander abgestimmtes Messsystem.

den – auch beim Einsatz mehrerer Sensoren in unmittelbarer Nähe – präzise Ergebnisse erreicht. Die kapazitiven Sensoren sind außerdem langzeitstabil, weil keine Komponenten verbaut sind, die die Lebensdauer einschränken. Außerdem lassen sich Sensor und Controller aus der Produktpalette von Micro-Epsilon einfach kombinieren. So kann jeder Sensor mit jedem Controller verwendet werden, eine sonst übliche aufwendige Kalibrierung entfällt.

Mit kapazitiven Sensoren lässt sich beispielsweise im Prüfstand die Verformung einer Bremsscheibe unter Belastung messen. Um genaue Kenntnisse über die Verformung während des Bremsvorganges zu erhalten, muss diese unter extremen Bedingungen geprüft werden. In einem Prüfstand bewegt sich die Bremsscheibe mit einer Drehzahl von  $2000 \text{ min}^{-1}$  bei einer Temperatur von  $600 \text{ °C}$ . Für diesen Versuch wird ein Messsystem benötigt, das eine hohe Messrate oder Grenzfrequenz leistet und durch temperaturbedingte Änderungen der magnetischen und konduktiven Eigenschaften des Objekts nicht beeinflusst wird. Zudem muss der Sensor hochauflösend arbeiten, da die Verformung der Scheibe oft unter  $100 \text{ }\mu\text{m}$  liegt. Bestens geeignet ist dafür das kapazitive Messprinzip, das alle geforderten Bedingungen erfüllt.

Messungen von Weg, Abstand oder Position können jetzt mit dem neuen Controller capaNCDT 6222 noch schneller erfolgen. Dieser Controller ist für schnelle Messungen bis  $20 \text{ kHz}$  ausgelegt und somit der derzeit schnellste kapazitive Controller im Micro-Epsilon Produktprogramm. Er ermöglicht die präzise Überwachung hochdynamischer Prozesse, z.B. Wellenschlag, Schwingung und Vibration. Durch den modularen Aufbau kann der Controller einfach auf bis zu vier Kanäle erweitert werden. Die zusätzlichen Kanäle kann der Benutzer selbst, ohne Einschränkungen in der Performance und Bedienbarkeit der Software, hinzufügen oder entfernen. Die integrierte Ethernet-Schnittstelle erlaubt eine Parametrierung und Messung per Webinterface.

## KONTAKT

Micro-Epsilon GmbH

[www.micro-epsilon.de](http://www.micro-epsilon.de)

### Abstandssensoren im Überblick

Für die berührungslose Weg-, Abstands- und Positionsmessungen werden von Micro-Epsilon kapazitive Sensoren konzipiert. In den Messungen extrem stabil und nanometergenau auflösend, werden die kapazitiven capaNCDT-Sensoren besonders für hochpräzise Anwendungen in Labor und Industrie eingesetzt. Die Vorteile des Messprinzips sind:

- verschleißfreie und berührunglose Messung,
- keine störende Kräfteinwirkung auf das Messobjekt,
- unabhängig von Leitfähigkeitsschwankungen elektrisch leitender Messobjekte,
- hohe Messgenauigkeit und Stabilität,
- hohe Bandbreite für schnelle Messungen,
- unübertroffene Präzision durch innovative Technologie.

Somit lässt sich höchste Präzision und Signalstabilität erreichen, die auch im industriellen Einsatz reproduzierbar ist.