



Bild: Micro-Epsilon Messtechnik GmbH & Co. KG



Bild: Micro-Epsilon Messtechnik GmbH & Co. KG

Bild 1: Egal ob nahe am absoluten Nullpunkt oder bei glühenden Bremscheiben – das kapazitive Messprinzip ist unempfindlich bei Temperaturschwankungen.

Hochpräzise Messungen

Kapazitive Wegsensoren mit acht Meter Kabellänge

Seit jeher sind kapazitive Sensoren bekannt als hochpräzise Messtechnologie für saubere Umgebungen, die z.B. im Reinraum zu finden sind. Doch auch im industriellen Umfeld können kapazitive Sensoren erfolgreich eingesetzt werden. Die Wegsensoren kommen dann zum Einsatz, wenn eine hohe Genauigkeit gefordert wird, keine Kräfte auf das Messobjekt ausgeübt werden dürfen, hochempfindliche Oberflächen eine Berührung nicht zulassen oder eine lange Lebensdauer der Sensoren gefordert wird.

Das Prinzip der kapazitiven Wegmessung basiert auf der Wirkungsweise des idealen Plattenkondensators. Eine Abstandsverschiebung der Platten (Sensor und Messobjekt) bewirkt eine Änderung der Gesamtkapazität. Durchfließt ein Wechselstrom konstanter Frequenz und konstanter Amplitude den Sensorkondensator, so ist die Amplitude der Wechselspannung am Sensor dem Abstand zum Messobjekt (Masse-Elektrode) proportional. Die Abstandsänderung des Messobjekts zum Sensor wird im Controller abgegriffen, aufbereitet und als Messwert über verschiedene Ausgänge zur Verfügung gestellt. Für eine stabile Messung ist eine gleichbleibende Dielektrizitäts-Konstante zwischen Sensor und Messob-

jekt erforderlich, da das Messsystem nicht nur vom Abstand der Elektroden abhängt, sondern auch auf Änderungen des Dielektrikums im Messspalt reagiert. Um die höchste Messpräzision z.B. im Nanometer-Bereich zu erzielen, sollte die Umgebung sauber und trocken sein. Als elektromagnetisches Messverfahren misst ein kapazitives Messsystem standardmäßig auf alle leitfähigen Objekte mit gleichbleibender Empfindlichkeit und Linearität. Das System wertet den Blindwiderstand des Plattenkondensators aus, der sich mit dem Abstand ändert. Die Sensoren können unter bestimmten Bedingungen auch gegen Isolatorwerkstoffe messen, wobei in der Regel die Sensormasse als Gegenelektrode fungiert und der Isolatorwerkstoff als Koppel-

medium. Ein annähernd lineares Ausgangssignal wird auch für Isolatoren durch elektronische Beschaltung möglich. Kapazitive Sensoren zählen zu den präzisesten Messsystemen überhaupt, mit denen Auflösungen von weit unter einem Nanometer erzielt werden. Da thermisch bedingte Leitfähigkeitsänderungen des Messobjekts keinen Einfluss auf die Messung haben, ist das Prinzip auch bei starken Temperaturschwankungen stabil. Die kapazitiven Messsysteme eignen sich auch für die Erfassung schneller Bewegungen und Prozesse (max. Bandbreite 8,5kHz). Kapazitive Sensoren werden in einem breiten Anwendungsbereich eingesetzt. In der Halbleiterindustrie werden damit z.B. Wafer auf Dicke vermessen. Genauso werden die Sen-



Bild: Micro-Epsilon Messtechnik GmbH & Co. KG

Bild 2: Das CCg-Kabel ermöglicht erstmals Kabellängen bis 8m ohne Vorverstärker für kapazitive Sensoren.

soren in Objektiven zur höchstpräzisen Positionsmessung von Linsen im Sub-nm-Bereich eingesetzt. Auch in Prüflaboren kommen sie zum Einsatz, wo verschiedenste Abstandsmessungen mit wechselnden Sensoren erfüllt werden. In der Medizintechnik wird z.B. die Gleichmäßigkeit von Gelatine zur Tablettenumhüllung gemessen. An anderer Stelle wird ein kapazitives Messsystem als absolut verschleißfreier Schalter in Operationsmikroskopen eingesetzt.

Bedienung per Web-Oberfläche

Die capaNCDT Controller zählen zu den modernsten Elektroniken zur Signalaufbereitung und -verarbeitung. Die Komponenten sind komplett tauschbar, ohne dass eine aufwendige Kalibrierung erforderlich ist. Das umständliche Einstellen über Jumper oder Drehregler entfällt. Der Austausch von Sensoren, Kabel oder Controller erfolgt innerhalb weniger Sekunden. Da alle Komponenten zueinander kompatibel sind, können auch Sensoren mit unterschiedlichen Messbereichen an den Controller angeschlossen werden. Das Einstellen und Parametrieren des Controllers erfolgt über eine Bedienoberfläche auf dem Webbrowser. Dazu wird der Controller über eine Ethernet-Schnittstelle an einen Rechner angeschlossen und über eine vorgegebene IP-Adresse verbunden. Ohne aufwendige Softwareinstallation wird im Web-Browser eine übersichtliche Bedienoberfläche ausgeführt, mit der die Parametrierung, die Datenverrechnung und Anzeige vorgenommen wird. Darüber hinaus lassen sich Setups speichern und laden und somit auf weitere Controller übertragen.

Acht Meter Kabellänge ohne Vorverstärker

Kapazitive Sensoren sind messprinzipbedingt in den Kabellängen begrenzt. Mit dem neuen CCg-Sensorkabel für die capaNCDT Systeme ist es nun aber erstmals möglich, mit einem Triaxialkabel 8m Kabellänge ohne Vorverstärker zu erreichen und dabei die volle Tauschbarkeit zu gewährleisten. Während sich das bisherige ausgasungsoptimierte und sauerstofffreie Miniatur-Triaxkabel für verschiedene Anwendungen eignet, ist das neue Sensorkabel speziell für industrielle Umgebungen konzipiert worden, bei denen große Kabellängen benötigt werden. Damit können im Vergleich zum Vorgänger doppelte Kabellängen erreicht werden. Das CCg-Kabel wird sowohl für Katalogprodukte als auch für kundenspezifische Modelle angeboten und ist zu allen bestehenden Systemen der capaNCDT-Serie kompatibel. Stecker und Abmessungen sind identisch zum bisherigen Ccx-Kabel. ■

www.micro-epsilon.com



Autor: Dipl.-Ing. Stefan Stelzl, Produktmanager Sensorik, Micro-Epsilon Messtechnik GmbH & Co. KG