



Punktlaser-Sensoren optoNCDT zählen zu den berührungslosen Standardmesssystemen.

OPTISCH, TEIL 1 BERÜHRUNGSLOS, PRÄZISE

Optische Messtechnik spielt eine entscheidende Rolle in der zunehmenden Automatisierung von Fertigungs- und Prüfprozessen. In diesem Überblicksbeitrag stellt Micro-Epsilon verschiedene optische Messverfahren für Weg, Abstand, Position, Dimension, Oberfläche und Farbe vor.

Die taktile Messtechnik hat sich über Jahrzehnte bewährt und wurde aus Kostensicht optimiert. Berührende Messverfahren sind unabhängig von Material- und Oberflächeneigenschaften und haben Vorteile beim Messen optisch schwer zugänglicher Bereiche. Doch die optischen Verfahren spielen eine entscheidende Rolle für die zunehmende Automatisierung von Fertigungs- und Prüfprozessen: Sie können die produzierten Bauteile dimensional vermessen, sind in der Messpunktaufnahme um ein Vielfaches schneller, die Messdaten stehen in der Regel in Echtzeit digital zur Verfügung und können zur automatischen Korrektur und Regelung im Fertigungsprozess verwendet werden. Die optimierten Abläufe verbessern die Qualität der Produkte, sparen Rohstoffe und Energie und senken Herstellkosten. Dieser Beitrag bietet einen Überblick über die verschiedenen in Fertigungs- und Prüfprozessen eingesetzten optischen Messverfahren und stellt diese anhand von Anwendungsbeispielen vor. Diese reichen von der Automobilproduktion über die Medizin- und Pharmatechnik bis hin zur Spritzgussteilherstellung. Doch die Welt der Sensorik ist komplex, es gibt keinen Universalsensor für Weg, Position, Abstand und Dimension.

Genau, genauer, konfokal. Beim konfokalen Messverfahren wird die Unschärfe des Brennpunkts der verschiedenen Farben des weißen Lichts ausgedehnt und über Sammellinsen entlang einer Fokusslinie senkrecht zum Messobjekt gebündelt, sodass die Entfernung des Messobjektes einer bestimmten Position des reflektierten Strahls auf der CCD-Zeile des Sensors entspricht. Die Beschaffenheit der Oberfläche hat keinen Einfluss auf die Genauigkeit der Messung. Selbst reflektierende oder transparente Oberflächen misst das System präzise. Somit kann mit dem konfokalen Messprinzip auf hoch reflektierenden Materialien (zum Beispiel Metall) genauso zuverlässig gemessen werden, wie auf schwarzem Gummi, Kunststoff, Papier, Vlies und Flüssigkeiten. Der Messfleck ist je nach Typ des Sensors nur wenige μm groß und bleibt auch bei wechselnden Messabständen konstant. Mit dem konfokalen Verfahren lassen sich sehr hohe Auflösungen (bis 10 nm) in alle Richtungen realisieren. Ein interessantes Beispiel für den Einsatz konfokaler Sensoren ist die Füllhöhenmessung im Medizinlabor. Hier werden Wirkstoffe für Testserien in Mikrotiter-Gefäße manuell angefüllt. Die exakte Menge des jeweiligen Wirkstoffes ist wichtig, stellt aber eine Herausforderung dar.

Werden die Mikrotiter automatisch befüllt, wird die Füllmenge ebenfalls automatisch kontrolliert. Die in der Medizin typischen Kleinserien werden allerdings manuell pipettiert. Üblicherweise werden dafür Stichproben gewogen. Doch für die 100-prozentige Qualitätsprüfung reicht das nicht aus. Für derartige Anwendungen stellt die konfokale Abstandsmesstechnik eine geeignete Lösung dar. Die Sensoren confocalDT „tasten“ die Mikrotiter in der Palette nacheinander ab und führen Abstandsmessungen vom Sensor zur Flüssigkeit mikrometergenau aus. Konfokale Standardsensoren können verkippt werden und arbeiten daher auch bei großem Meniskus (der Wölbung an der Oberfläche einer Flüssigkeit) zuverlässig. Miniatur-Sensoren mit einem Durchmesser ab 4 mm können in einer Linie angeordnet werden und so über die gesamte Breite der Mikrotiterpalette abtasten.

Universelle Laser-Wegsensoren. Die Laser-Triangulationssensoren zählen zu den berührungslosen Standardmessverfahren. Bei der Lasertriangulation kann über die Dreiecksbeziehung von der Laserdiode, dem Messpunkt auf dem Messobjekt und der CCD-Zeile der Abstand zum Messobjekt proportional bestimmt werden. Die Messauflösung reicht bis in den Bruchteil eines Mikrometers. Die Daten werden über den externen oder internen Controller ausgewertet und über verschiedene Schnittstellen ausgegeben. Die Intensität der reflektierten Strahlung ist



Laser-Linien-Scanner scanCONTROL werden für die Profil- und Konturenmessung im laufenden Fertigungsprozess eingesetzt.

von der Oberfläche des Messobjektes abhängig. Deshalb regelt die von Micro-Epsilon entwickelte RTSC-Software (Real Time Surface Compensation) Intensitätsänderungen aus. Das optische Prinzip erlaubt je nach Bauart Messabstände von einigen mm bis über 1 m, dabei bleibt der Messpunktdurchmesser relativ klein. Die Lasersensoren optoNCDT von Micro-Epsilon werden >>



Konfokal-chromatische Sensoren confocalDT zeichnen sich durch die nanometergenaue Auflösung aus.



in Maschinen für die Bearbeitung von Schlüsselrohlingen eingesetzt. Bei der Zuführung der unterschiedlichen Rohlinge wird der jeweilige Datensatz aus einer Datenbank geladen. Vor der Bearbeitung wird überprüft, ob sich der richtige Schlüsselrohling in der Maschine befindet. Dazu traversiert der Lasersensor über den Schlüsselrohling und nimmt das Profil der Oberfläche auf. Stimmt das Profil mit den Solldaten überein, wird die Bearbeitung freigegeben. Der Sensor leistet die geforderten 10 kHz Messrate und bietet dank der integrierten RTSC-Oberflächenkompensation zuverlässige Ergebnisse auf glänzenden bis matten metallischen Oberflächen. Die Grenzfrequenz der optoNCDT-Lasersensoren beträgt 100 kHz.

2D/3D-Laser-Profilscanner. Laser-Profilscanner besitzen eine integrierte, hoch empfindliche CMOS-Matrix. Sie ermöglicht Messungen auf fast allen glänzenden, spiegelnden oder transparenten Oberflächen unabhängig von der Oberflächenreflexion. Die aufwändige Elektronik liefert eine hohe Genauigkeit, Auflösung und Datensicherheit bei einer hohen Messrate bis zu 2,56 Millionen Punkte/s. Eine Laserdiode projiziert über eine spezielle Optik eine Laserlinie auf das Messobjekt. Das von der Oberfläche reflektierte Licht wird durch eine CMOS-Matrix detektiert. Zusammen mit der Information über die Distanz (z-Achse), berechnet der Controller die Position der Messpunkte entlang der Laserlinie (x-Achse) und gibt beide Werte als 2D-Koordinate aus. Ein bewegtes Messobjekt oder ein bewegter Sensor erzeugen ein 3D-Abbild des Objektes. Laser-Scanner werden eingesetzt zur Profil- und Konturmessung im laufenden Fertigungsprozess von endlos produzierten Erzeugnissen (Extrusion, Walzen, Ziehen, etc.) oder von einzelnen Teilen. Für die Befestigung am Roboter-

arm hat Micro-Epsilon einen besonders kompakten und leichten Laserprofilscanner entwickelt: Der scanCONTROL 2600/2900 mit integriertem Controller ist in einem 380 g Aluminiumgehäuse untergebracht und verarbeitet bis zu 4.000 Profile/s. Die Laser-Profilscanner scanCONTROL kommen zum Beispiel für die Qualitätsprüfung bei der Herstellung von Sektionaltoren zum Einsatz. Bei Sektionaltoren kommt es wie bei Laminatböden zu einer Nut- und Federverbindung einzelner Sektionen. Für eine dichte und dauerhaft flexible Verbindung müssen die Sollmaße eingehalten werden. Gerade bei starken Temperaturunterschieden kommt es bei ungenauen Maßen zu einem Verkleben oder schlechtem Sitz der Tore. Bei der Fertigung werden beschichtete Bleche in die gewünschte Form gebracht. Zur besseren Wärmedämmung wird in den Zwischenraum ein PU-Schaum eingebracht. Er schäumt unter definierten Bedingungen aus und stabilisiert die Form der Panele. Nach dem Aushärten muss die Form geprüft werden, um Abweichungen speziell an den oben genannten Feder- und Nutbereichen zu erkennen. Entsprechend der Kundenaufträge werden die Sektionen in vorgegebener Länge mit einer fliegenden Säge getrennt. Die Messung der Nut und Feder erfolgt mit einem Laser-Profilscanner. Um die Daten in das vom Kunden verwendete Protokoll zu übersetzen, wird die Output-Unit des Laserscanners verwendet. Im Profil ist ein Ankerpunkt definiert, nach dem alle Berechnungen erfolgen. Dadurch werden sämtliche Schwankungen im Bandprozess ausgeglichen. Die Ergebnisse werden an die Steuerzentrale der Linie übertragen. *

www.micro-epsilon.de

Teil 2 dieses Berichts folgt in Ausgabe MM 8/14.