



messen
prüfen
automatisieren



Sonderenteil Optische Fertigungsmesstechnik

- 32** Präzise Geometrievermessung
- 34** Bildverarbeitung für die 3D-Inspektion
- 35** Flexible Lösung für Solarapplikationen
- 36** Mobiles Lasermesssystem
- 37** Methoden, Verfahren, Systeme

Präzise Geometrie- Vermessung

Zur genauen Messung großer, komplizierter Geometrien ist eine Kombination aus hochauflösender Sensorik und präziser Mechanik nötig. Je nach Aufgabenstellung, optischen Eigenschaften des Messobjektes, Teilezuführung und Geometrie können unterschiedliche Verfahren zum Einsatz kommen.



Mit dieser Anlage werden Synchronringe halbautomatisch und hochpräzise vermessen.

Die wichtigste Komponente einer Präzisionsmessmaschine ist die Sensorik zur Messdatenerfassung. Koordinatenmessmaschinen (KMM) nutzen meist taktile Sensoren, so genannte Messtaster. Der Trend geht jedoch zu berührungslos arbeitenden, optischen Sensoren. Das gängigste Prinzip zur 3D-Daten-Generierung ist die Laser-Triangulation. Grundlegend wird in Punkt- und Linienlaser unterschieden. Punktlaser messen den Abstand, Linienlaser hingegen nehmen ein Profil der Oberfläche entlang der Laserlinie auf und werden deshalb für KMMs bevorzugt. Bei einer Messung wird das diffus gestreute Licht der Linie von einem hochempfindlichen CMOS-Chip detektiert, der ein präzises Abbild des Oberflächenprofils erzeugt. Jede Veränderung des Profils verändert die abgebildete Linie und resultiert damit in einem geänderten Abbild auf dem Chip. Jede Linie kann man sich als Aneinanderreihung von Punkten vorstellen.

Da das Messobjekt oder der Scanner in KMMs bewegt wird, entsteht durch aneinanderlegen der einzelnen Linienprofile ein 3D-Abbild des Objekts. Dabei wird auch von der so genannten Punktwolke gesprochen, weil sich das Bild aus tausenden einzelner Messpunkte zusammensetzt.

Grundsätzlich ist keine pauschale Aussage darüber möglich, ob ein Objekt messbar ist oder nicht. Der Erfolg der Messung

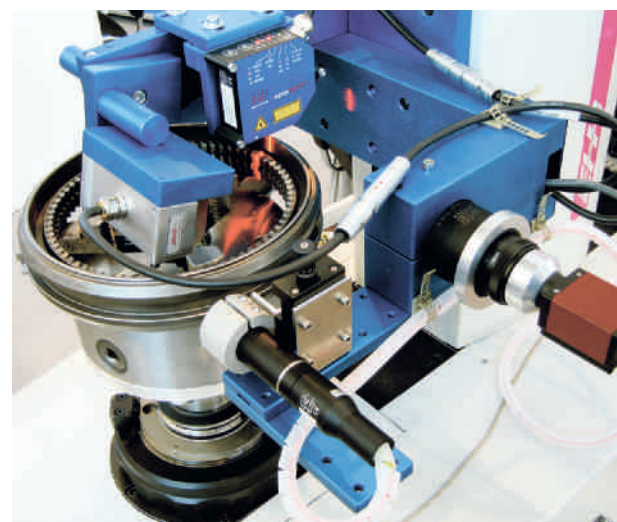
ist immer davon abhängig, welche Parameter gemessen werden sollen und unter welchen Umständen die Messung erfolgen soll. Deshalb ist eine Beurteilung der Realisierbarkeit von Objekt zu Objekt neu zu treffen. Der Erfolg einer Messung ist z. B. davon abhängig, wie viel Zeit für eine Messung zur Verfügung steht. Je langsamer ein Objekt den Laserstrahl passiert, desto mehr Zeit steht zur Datenaufnahme zur Verfügung. Demzufolge kann auch keine pauschale Aussage getroffen werden, ob Messungen, die im statischen Zustand brauchbare Ergebnisse geliefert haben, auch im dynamischen Zustand verwendbar sind. Die Qualität des Ergebnisses hängt ebenfalls davon ab, welche Reflexionseigenschaften das Messobjekt hat. Je nachdem, wie stark absorbierend oder reflektierend das Messobjekt ist, können mehr oder weniger gute Daten gewonnen werden. Auch das zugrunde liegende Material ist für den Erfolg der Messung verantwortlich. Zum Beispiel kann durch zu hohe Semitransparenz, wie bei PET-Flaschen, das Signal nicht auswertbar werden.

Als letzter Faktor für den Erfolg steht die Kontur, bei der durch mögliche Abschattungen oder Mehrfachreflexionen das Profil Fehlstellen oder unbrauchbare Profilmomente aufweisen kann. Diese grundlegenden Faktoren können das Messsignal essentiell beeinflussen und Fehlstellen oder Ausreißer zur Folge haben.

Die richtige Einstellung

Trotz all dieser kritischen Faktoren kann aus einem schwierig auszuwertenden Signal mit Ausreißern und Fehlstellen ein durchgängiges Signal mit deutlich erkennbarem Oberflächenprofil erstellt werden. Dies erreicht man durch die individuelle, richtige Einstellung des Sensors, die auf das Messobjekt abgestimmt ist. Mit verschiedenen Filtern und Einstellungen der Belichtungszeit können häufig mangelhafte Signale in einer zweiten Messung soweit verbessert werden, dass am Ende eine nutzbare Information zur Verfügung steht.

Beispielsweise wird die Messung eines bewegten, schwarzen Gummiobjekts mit kurzer Belichtungszeit ein



Rotationssymmetrische Objekte können mit dieser Anlage mikrometergenau vermessen werden.

Die Autoren

Dipl.-Ing. Christian Kämmerer, MBA, ist im Produktmanagement scanCONTROL der Micro-Epsilon Messtechnik GmbH & Co. KG, Ortenburg, tätig. Dr. Helge Moritz ist Leiter Vertrieb der EHR GmbH, Pforzheim.

eher unbrauchbares Profil liefern (da unterbelichtet), als wenn das Objekt nicht bewegt wird und dadurch eine längere Belichtungszeit über das ganze Profil möglich ist.

Erfassung großer Messbereiche

Ein Nachteil aller hochauflösenden Messmethoden ist, dass sie lediglich kleine Messfelder aufweisen. Standardmäßige Laserlinien-Triangulationsgeräte, die etwa 10 µm Auflösung erreichen, haben einen Messbereich von ungefähr 2 cm. Bei anderen Sensoren sieht es ähnlich aus. Damit können



Der verwendete scanCONTROL 2800 erfasst bis zu 256.000 Punkte in der Sekunde mit Mikrometereauflösung.



Anordnung für die Vermessung eines Kegelzahnrades. Dreht sich das Zahnrad, kann der gesamte Umfang erfasst werden.

Wendeschneidplatten, Bohrer, Fräser und andere Werkzeuge mit ähnlichen Dimensionen vermessen werden, aber keine Objekte, die einige Dezimeter groß sind. Um große Messbereiche erfassen zu können, sind Mechaniken

nötig, die das kleine Messfeld einer hochgenauen Sensorik über das Messobjekt verfahren. Da die Positioniergenauigkeit einer gängigen Mechanik viel zu ungenau ist, muss diese von einem inkrementalen Wegmesssystem bestimmt werden.

Applikationsspezifisch gewählte Verfahren

Zentraler Bestandteil jeder Messanlage ist die Software, die die Einzelkomponenten steuert. Statt einer SPS setzt EHR einen oder mehrere IPCs ein. EHR stellt je nach Anforderung verschiedene Kundenlösungen zusammen.

Besonders Kurbelwellenfräser sind ein anschauliches Beispiel für die µm-genaue Vermessung sehr großer Objekte. Es müssen dutzende kleiner Wendeschneidplatten positionsvermessen und nachgerichtet werden. Dazu wurde ein stabiler Arm an die z-Achse eines Werkzeugvoreinstellgeräts so montiert, dass der Laser-Scanner zentral im Werkzeug positioniert ist und somit die einzelnen Wendeschneidplatten exakt angefahren werden können.

Spezialisiert hat sich EHR auch auf die Messung von innen liegenden Geometrien. Verzahnungen von Zahnradern beispielsweise werden traditionell taktil durch »Auskugeln« vermessen (Rollenmaß), indem die Eindringtiefe einer Kugel zwischen die Zahnflanken gemessen wird.

Dieses Verfahren ist aufwändig, da langwierig. Mit speziellen Algorithmen werden die Zahnräder »digital ausgekugelt«: Der Laserscanner scanCONTROL 2800 erfasst die 3D-Kontur, in die dann Kugeln desselben Radius hinein gerechnet werden. Auf diese Weise sind beide Messmethoden genau vergleichbar. Nun aber mit dem großen Vorteil, diese Messmethode automatisieren und frei von menschlichen Fehlern durchführen zu können.

Mit denselben Messdaten können meist auch weitere Messwerte ermittelt werden, wie z. B. Parallelitäten und Planläufe von Flächen, Höhen, Winkel, Durchmesser, Rundheiten und sonstige bauteilbedingte Besonderheiten. Damit ist eine schnelle und umfassende Qualitätssicherung gewährleistet.

KONTAKT

Micro-Epsilon Messtechnik
GmbH & Co.KG
www.micro-epsilon.de