



MESSROBOTER MISST AUTOMATISCH RAUHEIT UND KONTUR

Über Kopf

Mit dem Messrobotersystem robomess von microspace, Chemnitz, lassen sich Rauheit und Kontur in allen sechs Freiheitsgraden im Raum zerstörungsfrei messen. So konnte der Automobilzulieferer ZF in seinem Werk Saarbrücken die bisher manuell ausgeführten Messungen vollständig automatisieren.

Getriebe gehören zu den komplexen Systemen innerhalb des Fahrzeugs. Immer ausgeklügeltere Systeme, insbesondere im Automatikgetriebe, stellen immer höhere Anforderungen an Aufbau und Konstruktion aller Komponenten.

Der Automobilzulieferer ZF Getriebe GmbH fertigt im Werk Saarbrücken unter anderem Automatikgetriebe, die aufwändig geprüft werden müssen.

Ein Beispiel ist die Oberflächen- und Konturmessung in den komplexen Ventilplatten und Ventilgehäusen. Sie war bisher nur möglich, indem die Teile aufgesägt und somit zerstört wurden. Selbst die zerstörungsfreie Teilprüfung war mit einem hohen personellen und zeitlichen Aufwand verbunden.

Die sehr feinen Rauheiten im Submikrometerbereich müssen selbst in den entlegenen Winkeln der Teile gemessen werden. Dies ist kompliziert durch die kleinen, tiefen Bohrungen,

die von Durchbrüchen und Absätzen durchsetzt sind. Das erfordert vom Prüfer ein hohes Maß an Konzentration und Feinfühligkeit, um mit konventionellen Rauheits- und Konturmessgeräten reale und reproduzierbare Ergebnisse zu erzielen. So müssen an einem Teil weit über 100 Rauheits- und Konturmessungen durchgeführt werden, dazu gehören unter anderem Messungen von Kantenradien und Kantenbrüchen auch im Bohrungsgrund sowie Geometrien von Absätzen und Übergängen.

System ersetzt manuelle, zerstörende Prüfung

Diese personelaufwändigen Arbeiten wollte ZF automatisieren und entschied sich für den Messroboter robomess von microspace, Chemnitz. Der Messroboter ist Teil eines Messsystems, in dem eine 3D-Koordinatenmessmaschine Gagemax von Carl Zeiss IMT, Oberkochen, die maßlichen Prüfungen durchführt. So lassen sich über das Palettensystem TAS, Carl Zeiss, die Ventilgehäuse und Ventilplatten sowohl in der Koordinatenmessmaschine als auch im Messroboter in einer Aufspannung messen. Über ein Shuttle-System werden die Paletten von der Koordinatenmessmaschine zum Messroboter transportiert und fahren durch manuelle Bedienung in das umhauste und ▷



Bild 1. Eine klimatisierte Umhausung mit Shuttle-System schützt den Messroboter vor Kontaminationen

klimatisierte Messsystem ein. Die Messung erfolgt nach dem automatischen Schließen des Hubfensters zur Bestückung des Messroboters. Dabei ist dieser über die komplette Umhausung vor Kontaminationen aus dem Fertigungsbereich geschützt (Bild 1).

Durch ein Schwingungsdämpfungssystem werden Bodenschwingungen, die durch die nahe liegenden Fertigungslinien erzeugt werden, vom Messroboter ferngehalten, so dass die hochpräzisen Rauheits- und Konturmessungen störungsfrei durchführbar sind.

Der Messroboter ist für diese Aufgabe mit einem speziellen Messkopf versehen, der drei Perthometer von Mahr, Göttingen, zur Rauheits- und Konturmessung besitzt. Die Perthometer wurden speziell konfiguriert und verfügen über einen Vorschub, der Konturmessungen über einen Messbereich von ca. 40 mm zulässt. Der spezielle Vorschub ermöglicht eine Lateralzuordnung der Messwerte, so dass die Kontur mit der entsprechenden Genauigkeit aufgenommen werden kann. Jedes Perthometer besitzt einen separaten Vorschub für die Rauheitsmessung, und die Messtaster verfügen über eine erhöhte Messkraft, so dass selbst mit großen Tastern Messungen in allen Raumlagen möglich sind. Um auch sehr weit hinten liegende Messstellen innerhalb der Bohrung zu erreichen, besitzen die Taster eine Länge von 120 mm. Damit ergibt sich ein Messbereich in Z von 1,5 mm, mit dem nicht nur Rauheiten, sondern auch Konturmessungen innerhalb der Werkstücke möglich sind.

Über einen zusätzlich am Messkopf montierten Lasertriangulationssensor wird die korrekte Aufspannung sowie die Identifizierung der Prüflinge überprüft bzw. durchgeführt. Somit wird verhindert, dass bei Auswahl einer falschen Palettenkombination oder einer falschen Aufspannung Crashes und damit Schäden entstehen.

Ein Belade-Stabilisierungssystem fixiert den Roboter bei der Be- und Entladung in einer definierten Lage und gibt ihn automatisch bei Beginn der Messung frei, so dass das Schwingungsdämpfungssystem wieder voll zum Einsatz kommen kann.

In seiner Standardausführung besteht der Messroboter aus einem 6-Achs-Gelenkarmroboter, aufgebaut auf einem Chassis, in dem ein Drehtisch integriert ist, der ebenfalls als ansteuerbar



Bild 2. Der Messroboter wird automatisch kalibriert

re Achse des Roboters arbeitet. Der Gelenkarmroboter trägt an seinem Handflansch einen multisensoriellen Messkopf, der mit unterschiedlichen Sensoren konfiguriert ist. So können folgende Sensoren zum Einsatz gebracht werden:

- taktile Rauheitssensoren (Tastschnittverfahren, Perthometer/Diavite),
- berührungsloser Rauheitssensor (Weißlichtsensor) – 2D/3D-Scan,
- Sensor für taktile Konturmessung,
- Lasersensor für berührungslose Konturmessung,
- hochauflösende Kamera mit telezentrischer Optik für messende Bildverarbeitung,
- Standardkamera für Bildverarbeitung zur Erkennung von alphanumerischen Zeichen, Oberflächenfehlern sowie zur Barcode- und Matrixcodedetektierung.

Programmiersprache muss nicht erlernt werden

Mit der Software lassen sich Messprogramme erstellen, und durch einen Befehl bzw. Tastendruck wird der vollautomatische Messbetrieb gestartet. Das übergeordnete Robomess-Programm steuert die Messwertaufnahme, die Auswertorganisation und die Schnittstellen.

Die Kommunikation mit dem Bediener bzw. Administrator ist so aufgebaut, dass keine Programmiersprachen oder Syntax erlernt werden müssen. Die Messprogramme werden im Rahmen einer Pfadstruktur durch einfaches Anklicken erstellt und mit den entsprechenden Parametern konfiguriert. Der Entwurf der Vorlagen bzw. Makros für die Auswertung von Oberflächenrauheiten bzw. Maß-, Form- und Lageabweichungen erfolgt interaktiv mit spezieller Rauheits- und Koordinatenmess-Software.

Da alle Rohdaten im automatischen Messablauf gespeichert bleiben, kann man später anhand des Summenprotokolls weiterführende manuelle Auswertungen in den jeweiligen Rauheits- und Koordinatenmessprogrammen durchführen. Durch die Option Einzelmessung kann der Messroboter zudem als normales, nicht automatisiertes Messgerät betrieben werden. Schnittstellen zu Prozesssteuerungen (SPS, Profibus) und Qualitätssiche-



rungsprogrammen (z.B. QS-Stat, Q-DAS, Weinheim) ergänzen die Konfiguration.

Messkopf wird an Messstelle geführt

Neben Vorteilen wie der kontinuierlichen, bedienerlosen, automatisierten Messung und der automatischen Kalibrierung besticht das System laut Hersteller vor allem durch die Zugänglichkeit an die unterschiedlichsten Messstellen (Bild 2).

Im Gegensatz zu konventionellen Messgeräten, bei denen die Prüflinge meist in entsprechende Messpositionen transportiert werden mussten, wird beim Messroboter der Messkopf an die entsprechende Messstelle geführt. Dies erweist sich als vorteilhaft, insbesondere bei großen, schweren Prüflingen mit verschiedenen komplexen Messstellen bzw. Merkmalen. Somit kann der Messkopf bzw. der Sensor in sechs Freiheitsgraden im Raum positioniert werden. Dadurch sind auch Überkopfmessungen bei Rauheit und Kontur möglich.

Spezielle Schwingungsisolierungssysteme auf aktiver und passiver Basis machen neben der Nutzung im Messraum auch einen prozessnahen Einsatz in Maschinennähe möglich.

Der hohe Automatisierungsgrad und die damit verbundene Flexibilität durch minimale Umrüstzeiten bieten zahlreiche Vorteile. So dauerte bisher die Messung eines komplexen Bauteils durch den Prüfer ca. drei Stunden, jetzt wird diese durch den Roboter in 30 Minuten bedienerlos realisiert. Mit Hilfe der Sensorik und intelligenter Messprogrammgestaltung konnten darüber hinaus Messungen umgesetzt werden, die bisher mit konventioneller Messtechnik nicht möglich waren.

Daten an Qualitätssicherung übergeben

Mit dem Einsatz des Messroboters für die Rauheits- und Konturmessung wurden bisher manuell durchgeführte Messaufgaben vollständig automatisiert. Damit entfällt die Zerstörung der Bauteile, und die Messergebnisse unterliegen nicht mehr den subjektiven Einflüssen des Prüfers. Die Reproduzierbarkeit der Messergebnisse ist gesichert, alle geprüften Teile können einer weiteren Bearbeitung bzw. Montage zugeführt werden.

Durch eine Modifizierung der Programme ist es laut Hersteller möglich, die Messungen einfach und schnell an die zunehmende Teilevielfalt anzupassen. Nach der automatisierten Messung steht sofort ein vollständiges Messprotokoll zur Verfügung, die Messdaten werden darüber hinaus automatisch über eine QS-Stat-Schnittstelle der Qualitätssicherung bzw. statistischen Qualitätskontrolle übergeben.

Einheitliche Vorrichtungssysteme mit einem Shuttle-System vermeiden zusätzliche Handling-Zeiten der Teile. So kann hoch qualifiziertes Personal für andere Aufgaben eingesetzt werden. □

► **microspace Mess- und Sensortechnik GmbH**
Dr. Rolf Klöden
T 03 71/2 66 29-0
microspace@t-online.de
www.micro-space.de
Halle 1, Stand 1221