

Schnell und präzise

Zeilenbasiertes Stereo Visionsystem prüft Kugel- und Rollenlager zuverlässig mit hoher Geschwindigkeit



Für die Langlebigkeit und den sicheren Lauf von Kugellagern und Rollenlagern ist es wichtig, dass diese komplett montiert und vollständig fehlerfrei sind. Um Produktionsfehler sicher und zuverlässig zu erkennen, ist eine automatische 100 %-Prüfung direkt nach der Produktion die „State of the Art“ Lösung. Die Prüfung erfolgt dabei automatisch, ohne manuelle Eingriffe und berührunglos um jegliche Beschädigung auszuschließen.

Active Inspection – ein führender US Systemintegrator für Bildverarbeitungssysteme – hat auf Basis der 3D-Stereozeilenkamera 3DPIXIA von Chromasens ein Inspektionssystem für diese Lager entwickelt, das sich durch hohe Flexibilität und hohe Geschwindigkeit auszeichnet. Das System kann durch einfaches Einlernen für nahezu allen Typen von Kugel- und Rollenlager eingesetzt werden und erkennt auch sehr kleine Defekte bis zu einer Größe von 3 µm.

„Bei der Analyse des Fehlerkatalogs und bei der großen Typenvielfalt der zu prüfenden Rollen-, Kugel- und Nadellager zeigte sich sehr bald, dass hier nur ein maßgeschneidertes Prüfsystem alle Anforderungen erfüllen kann“, sagt Arun Dalmia, Geschäftsführer von Active Inspection. Für das Systemkonzept war es notwendig die hohe Geschwindigkeit der Teile als auch die Erkennung

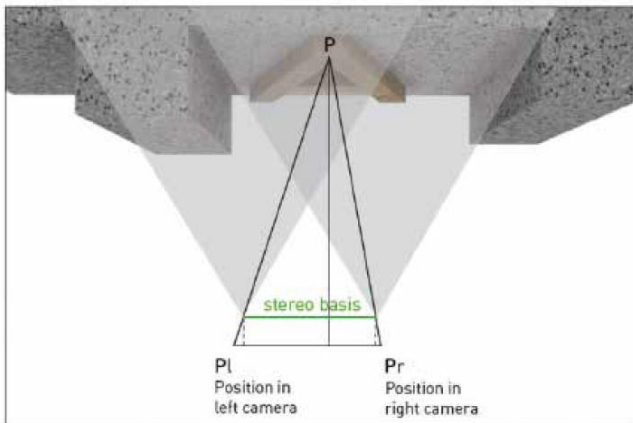
der sehr kleinen Defekte zu vereinen. „Und um Dellen und Ebenheitskontrollen durchzuführen, ist ein zuverlässiges und präzises 3D-System gefordert“, führt Arun Dalmia weiter aus.

ANFORDERUNGEN

Das Inspektionssystem ist für die Prüfung der Lager direkt in der Produktionslinie ausgelegt, wobei jedes Teil von beiden Seiten geprüft wird. Es werden bis zu 80 Teile pro Minute produziert, die in der gleichen Geschwindigkeit direkt überprüft werden. Die zu erkennenden Defekte beinhalten fehlende Kugeln, Rollen und Nadeln, fehlende Bolzen, unvollständige Aufdrucke (Tinte) und verschiedene Typen von Kratzern, sowie Dellen, Pressfehler und die Kontrolle der Ebenheit.

SYSTEMKONZEPT

Wichtige Kriterien für das Systemkonzept waren die Prüfung der Lager auf beiden Seiten, die hohe Geschwindigkeit und die geforderte Genauigkeit. Eine besondere Herausforderung war die sichere Erkennung von Pressfehlern. „Diese können beim Zusammenpressen der einzelnen Lagerkomponenten auftreten“, führt Arun Dalmia aus. „Da diese Fehler sehr kleine Ausdehnung in Breite und Höhe haben und auch sehr flach mit einer geringen Tiefe von nur 100 µm sind, erfordert die Erkennung präzise 3D-Daten. Die metallischen und auch teilweise polierten Oberflächen der Lager sind genauso auf Fehler zu prüfen wie die eher matten Teile der Lager.“



Die aus den Stereobildern berechneten 3D-Daten liefern die Koordinaten für alle Objektpunkte in drei Dimensionen, also auf der x, y und z-Achse.

Nach umfangreichen Voruntersuchungen wurde als 3D-Kamerasystem die 3DPixa von Chromasens ausgewählt, da diese alle geforderten Kriterien für diese Inspektionsaufgabe erfüllt:

- Eine hohe Geschwindigkeit von bis zu 29 kHz / Sekunden für die 80 Teile / Minute;
- hohe Auflösung von 15 µm (lateral) und 5 µm in der Höhe;
- gleichzeitige Erfassung von Farbbildern und 3D-Daten.

Die 3DPixa bietet aber noch einen weiteren wichtigen Vorteil: Nur durch den Einsatz einer diffusen Beleuchtung ist die 3D-Erfassung der polierten Oberflächen möglich, führt Arun Dalmia aus. Die hohe laterale Auflösung von 15 µm ist für die Erkennung der kleinen Defekte erforderlich. Für die sichere Kontrolle der Ebenheit ist die hohe Höhenaufklärung von 10 µm notwendig.

STEREOZEILENKAMERA

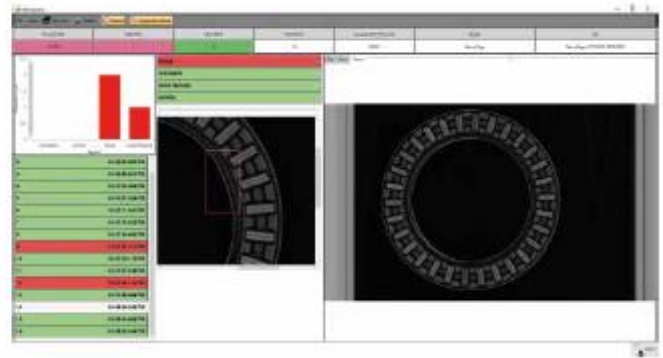
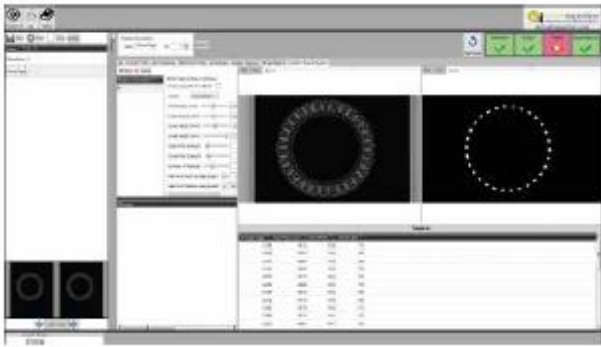
Eingesetzt wird hier die 3DPixa Dual 15 µm mit 15 Mikrometer lateraler Auflösung und einen Erfassungsbereich von 105mm. Im Vergleich zu einem typischen Stereo-Vision-System, bei dem zwei horizontal gegeneinander versetzte Flächenkameras verwendet werden, nutzt die 3DPixa eine neuartige Methode zur Abbildung von 3D-Oberflächen mit zwei 7.300 x 3 (RGB) Linienscanner, der Stereo- und Zeilenkamertechnologie kombiniert sowie 2D-Farb- und 3D-Messungen ermöglicht. Für die Aufnahme von 3D-Daten verwendet das Stereosystem zwei Zeilenkameras, die in einem Gehäuse fest verbunden sind. Licht vom gleichen Objektpunkt wird gleichzeitig sowohl mit der rechten als auch mit der linken Kamera des Zeilenscanners aufgenommen. Mit der Bewegung des Objekts entstehen daraus Stereobilder, aus denen die 3D-Informationen berechnet werden, indem ein Satz von Punkten in einem Bild mit demselben Satz von Punkten im zweiten Bild verglichen wird. Durch den Vergleich der beiden Bilder kann die relative Tiefeninformation berechnet und als sogenannte Disparitätskarte erstellt werden, in der Objekte, die näher am Stereokamerasystem liegen, eine größere Disparität haben als weiter entfernte. Es werden high-end Grafikkarten eingesetzt, um die 3D-Daten aus den Stereobildern in hoher Geschwindigkeit zu berechnen.

SYSTEMAUFBAU

Das Inspektionssystem besteht aus einem speziellen Transportband, das die Bilderfassung des Kugellagers von beiden Seiten ermöglicht. Nach der Bildaufnahme der Oberseite des Lagers mit der ersten Kamerastation wird das Lager mit einem speziellen Mechanismus gedreht und kommt um 180 Grad gedreht auf ein parallel verlaufendes niedrigeres Band zu liegen. Mit diesem zweiten Band wird das Lager zur zweiten Kamerastation weitertransportiert und die Unterseite des Lagers wird aufgenommen und geprüft.

SCHNELLES EINLERNEN VON NEUEN TEILEN MIT DEM INTERAKTIVEN REZEPTEEDITOR

Für jeden Typ von Kugellager wird ein Prüfrezepthinterlegt. Es werden mehr als 100 verschiedene Typen von Lagern geprüft und der Katalog der Teile wächst beständig. Eine Erstellung des Rezepts mit den bisher vorhandenen Methoden hätte für die Bediener der Anlage einen zu großen Zeitaufwand bedeutet. Insbesondere die Optimierung der Parameter für die Fehlererkennung



Mit dem Rezepteditor ist es möglich, auf Basis von nur wenigen guten und schlechten Teilen das Rezept zu erstellen und zu optimieren.

hätte das mehrmalige Durchlaufen des gleichen Teils erfordert wobei jeweils die Parameter angepasst werden,

bis die Fehler auf dem Teil zuverlässig erkannt werden. Das ist bei einem In-line-Prüfsystem mit einem großen Aufwand verbunden und würde auch Stillstandszeiten der Linie bedeuten. Daher hat Active Inspection einen interaktiven Rezepteditor entwickelt, der das Erstellen der Rezepte für den Kunden deutlich vereinfacht. Mit diesem Rezepteditor ist es möglich, auf Basis von nur wenigen guten und schlechten Teilen das Rezept zu erstellen und zu optimieren.

Dabei gibt der Kunde die Parameter des neuen Rezepts auf Basis der gespeicherten Bilder dieser Musterteile ein. Der Rezepteditor berechnet die neuen Ergebnisse auf Basis der gespeicherten Bilder sofort und zeigt diese auch dynamisch an. Damit kann der Bediener die Parameter für ein neues Teil sehr schnell auf den optimalen Wert einstellen, ohne das Teil erneut durch die Anlage zu transportieren.

KOMMUNIKATION MIT DER SPS DER PRODUKTIONSANLAGE

Das Inspektionssystem tauscht mit der kundenseitigen Steuerung der Produktionsanlage (SPS) von Siemens Daten und Informationen aus. Die SPS teilt dem Inspektionssystem mit, welches Teil als Nächstes im Inspektionssystem geprüft werden soll. Daraufhin wird das entsprechende Rezept für dieses Teil geladen und aktiviert. Die Produktion erfolgt dabei typischerweise in Losen des gleichen Typs, d.h. es werden Lager vom gleichen Typ in einem Los produziert. Die SPS teilt dem Inspektionssystem auch mit, wenn ein Teil unter der Kamera einfährt und die Bildaufnahme gestartet werden muss. Wenn die Prüfung für ein Teil abgeschlossen ist, sendet das Inspektionssystem das Resultat (Gut oder Schlecht) an die SPS und diese veranlasst dann das

entsprechende Vorgehen, entweder Auswerfen oder – im Gutfall – die Weitergabe an den nächsten Verarbeitungsschritt.

ZUSAMMENFASSUNG

Die 3D-Lagerinspektion ist ausgelegt, um Hunderte von verschiedenen Typen von Kugel- und Rollenlager automatisch zu prüfen und auch sehr kleine Defekte bis zu einer Größe von 3 µm zu detektieren. Das System prüft bis zu 80 Teile pro Minute. Dafür werden high-end Grafikkarten eingesetzt, um die 3D-Daten aus den Stereobildern in hoher Geschwindigkeit zu berechnen. Das Inspektionssystem verfügt über eine Bild- und Ergebnisdatenbank, um alle Ergebnisse zu speichern, wieder anzuzeigen und kommuniziert mit der SPS um Ergebnisse der Prüfung an die Steuerung weiterzugeben.