



ANWENDUNGSBERICHT

ZeMA gGmbH

AUTOMATISIERTE INSPEKTION VON NIETLÖCHERN BEI DER MONTAGE VON FLUGZEUGTEILEN



Die Anwendung

Die Flugzeugherstellung bringt verschiedene technische Herausforderungen mit sich, wie z.B. große Produktabmessungen, komplexe Fügeverfahren und die Notwendigkeit einer korrekten Organisation der Montageaufgaben. Solche Herausforderungen kosteneffizient zu gestalten ist oft schwierig, wenn enge Toleranzen eingehalten werden müssen und gleichzeitig nur kleine Chargengrößen produziert werden.

Die Herausforderung

Bei der Montage der hinteren Flugzeugsektion wird die Druckkalotte montiert. Zwei Mitarbeiter müssen in unbequemen, nicht ergonomischen Positionen zusammenarbeiten und dabei die genauen Qualitätsstandards für die Montage einhalten.

Die Lösung

Die ZeMA gGmbH hat einen halbautomatisierten Ansatz für die Optimierung der Montage von Flugzeugteilen entwickelt. Dies wurde durch ein innovatives Nietverfahren für Vollnieten erreicht, das ein intuitives Betriebsparadigma mit einer Mensch-Technik-Interaktion in Kombination mit einer Mensch-Roboter-Kollaboration verwendet.

ZeMAs Lösung nutzt die Zusammenarbeit zwischen Menschen und Robotern, um die Aufgabe effizienter zu erledigen. Zunächst wird der Roboter im Flugzeugrumpf positioniert. Der Arbeitsbereich des Roboters wird dann erweitert, indem er auf einer Hebeanlage montiert wird. So kann der Roboter den Amboss ordnungsgemäß vor der Kalotte positionieren. Gleichzeitig übernimmt ein Mensch die komplexeren Aufgaben. Der Mensch setzt die Vollniete ein und bedient den Niethammer außerhalb des Rumpfes.

Um das in dieser Anwendung verwendete Robotersystem zu erstellen, wird ein Gocator® 3D-Linienprofilsensor am Roboter montiert und mit Hilfe der integrierten Hand-Auge-Kalibrierung kalibriert. Der Sensor kann dann 3D-Koordinaten für jeden gemessenen Punkt bereitstellen. Mit der integrierten Datenverarbeitung und Messwerkzeugen erkennt Gocator® die Löcher im Rahmen oder in der Hülle des Flugzeugs und ermöglicht so eine Durchführung des Nietvorgangs mit maximaler Genauigkeit und Effizienz.

Aufgaben im Nietprozess werden zwischen Mensch und Roboter aufgeteilt. Der Mensch erkennt das vorgesehene Loch, setzt die Nieten ein, positioniert den Niethammer und startet den Kollaborationsprozess durch die Aktivierung des Hammers. Parallel dazu positioniert der Roboter nach dem Ermitteln der Löcherposition den Amboss und stößt ihn während der Ausführung des Vorgangs gegen die Niete.





Erfassung und Messung eines Nietlochs mit Gocator®.

Die Ergebnisse

Mit der Einführung eines Gocator® Lasertriangulationssensors hängt der Abstand zwischen Niet und Amboss nicht mehr vom menschlichen Urteilsvermögen ab, sondern von der Messgenauigkeit des Sensors, der Roboterpositionierung und der Kalibrierung des Werkzeugs (z. B. Amboss, zusätzliche Produktionsausrüstung). Durch die Automatisierung dieses komplexen Prozesses werden Montagefehler und Abweichungen stark reduziert.

Wir haben uns für den LMI Sensor entschieden, da sich dieser sehr schnell und flexibel in unsere Roboterapplikationen einbinden lässt und eine Datenverarbeitung on Board ermöglicht, was für die schnelle Umsetzung von Forschungsideen und Machbarkeitsstudien ein großer Vorteil ist. Neben der integrierten Datenverarbeitung ist für uns der Zugriff auf die Sensorrohdaten ein wichtiger Faktor - auch diese wird seitens LMI ermöglicht. In der Gesamtheit haben wir somit einen perfekten Leistungsumfang für Forschungs- und Industrieanwendungen mit Gocator® Sensoren.

- Tobias Masiak, Wissenschaftlicher Mitarbeiter (Robotik und Mensch-Technik-Interaktion), ZeMA gGmbH



Nächste Schritte

Die Weiterentwicklung dieser Lösung wird fortgesetzt, einschließlich langfristiger Stresstests der entwickelten Prozesswerkzeuge und des integrierten Robotersystems. Darüber hinaus umfasst die Testreihe die Qualitätsprüfung mithilfe von Datenfusionen aus Gocator®, Kamera- und Drehmoment/Kraft-Daten sowie persönlichen Erfahrungen von Mitarbeitern. In zukünftigen Wiederholungen wird noch die Kombination der Daten mit Algorithmen der künstlichen Intelligenz eingeführt.



POLYTEC GMBH
Polytec-Platz 1 - 7
D-76337 Waldbronn
Germany

Tel: +49 (72 43) 604 1800
Fax: +49 (72 43) 6 99 44
Email: bv@polytec.de
www.polytec.de