Ein magisches Auge

Ohne intelligente Bildverarbeitungs- und Kamerasysteme keine Lösung in Sicht

Birgit Gottsauner

Die Elektronik, speziell der Einsatz optischer Sensoren, wird in der Automatisierung von Fertigungsabläufen immer wichtiger. Leistungsfähige Kameras und vor allem die dahinter liegenden Bildverarbeitungssysteme eröffnen den Anlagenbauern neue Möglichkeiten, auch solche Tätigkeiten zu automatisieren, die bislang das gute Auge eines Bedieners und daher mehr Zeit benötigten. Wie das funktioniert erfahren Sie am Beispiel einer Werkzeugzubehörmontage mit intelligenter Kamera zur 100 %-Kontrolle der Materialzuführung.

Birgit Gottsauner *ist tätig im Bereich Marketing Promotion Simatic Sensors bei der Siemens AG A&D in Nürnberg*

Die Montage von Werkzeugzubehörteilen für Graviermaschinen usw. war bislang eine Domäne der Handarbeit. Je nach Form, Lage und Größe mussten die rotationssymmetrischen Teile sortiert und dann mit dem richtigen Stift verklebt werden. Die Biermann Automatisierungs Technik BAT Maschinenbau in Meinerzhagen hat nun gemeinsam mit der i-controls GmbH & Co. KG aus Olpe ein automatisches Montagesystem entworfen und für den reibungslosen Betrieb optimiert. Während BAT den Anlagenbau übernahm, sorgte i-controls für die Automatisierung und Programmierung der Anlage.

Diese besteht im Wesentlichen aus zwei Schwingförderern zur Vereinzelung der Komponenten, zwei Linearförderschienen und einer vierstufigen Rundtischanlage mit Handlingsystem für die Montage der Teile sowie einem Portal zum Ausfördern der Endprodukte auf Paletten. Im Rahmen der Projektanalyse wurde schnell klar, dass die Herausforderung für eine vollständige Automatisierung des Montageablaufs nicht zuletzt darin bestand, einheitliche Bedingungen für die Zuführung der zahlreichen unterschiedlichen Werkzeugzubehörteilen zu schaffen. Gelöst hat i-controls diese Aufgabe mit einer intelligenten Kamera VS722 aus dem Simatic-Spektrum von Siemens. Diese prüft nicht nur die richtige Form und Größe der Werkzeugzubehörkomponenten passend zum jeweiligen Stift, sondern auch seine Orientierung. Denn für die nachfolgende Montage mit dem Stift muss die Werkzeugzubehörkomponente mit der Montagebohrung voran zugeführt werden. Zum Einrichten der intelligenten Kamera und zur Visualisierung dient die Kamerasoftware HMI Controls.

Beste Sichtverhältnisse

Die VS722 zählt zu den so genannten intelligenten Kamerasystemen, denn sie kann mehrere Prüfaufgaben in einem Prüfzyklus erledigen und bietet vielfältige Kommunikationsmöglichkeiten. Das System arbeitet mit einem 1/3″-CCD-Chip als Bildwandler, dessen 640×480 quadratische Pixel eine Seitenlänge von 7,4 µm aufweisen. Mit einer Bildfrequenz von bis zu 75 Vollbildern in der Sekunde eignet sie sich auch für schnelle Erkennungsaufgaben. Ein weiterer Vorteil ist die einfache Programmierbarkeit mittels Parametrierung. Für Markus Büdenbender, Geschäftsführer von i-controls, gab es zu dieser Kamera keine Alternative: „Ausschlaggebend für uns waren die freie Programmierbarkeit der Kamera und die Einbindung von HMI Controls in die Bedienoberfläche. Außerdem bietet die VS722 die Möglichkeit, über den CS-Mount-Anschluss und einen C-Mount-Adapter genau das richtige Objektiv für diese Anwendung einzusetzen. Schließlich brauchen wir hier exakte Ergebnisse, damit das System jederzeit die richtigen Entscheidungen treffen kann."

Damit spielt der Automatisierer auf eine optische Besonderheit des installierten Kamerasystems an: Statt eines herkömmlichen Fotoobjektivs kommt zur Erkennung der zu montierten Werkzeugköpfe ein spezielles, telezentrisches Messobjektiv von Sill Optics

erschienen in IndustrialVISION 1/2007

aus Wendelstein zum Einsatz. Herkömmliche Objektive bilden in der Tiefe gestaffelte, gleich große Gegenstände mit einer perspektivischen Distorsion ab, was eine exakte Größenbestimmung im Raum erschwert. Demgegenüber bilden telezentrische Objektive gleich große Gegenstände innerhalb eines Messbereichs unabhängig von deren Entfernung zum Objektiv auch gleich groß ab. Der Vorteil liegt auf der Hand: Die Messung wird zwar von einer Gabellichtschranke getriggert, doch das Kamerasystem kann die Größe der Prüflinge selbst dann noch zuverlässig erkennen, wenn die Messung nicht immer am selben Ort erfolgt – wie hier im Fall der Werkzeuge, deren unterschiedliche Geometrie eine unterschiedlich schnelle Bewegung in der Führungsschiene bewirkt. Dazu Jörg Biermann, Geschäftsführer von BAT: „Die Materialzuführung ist eine Schlüsselstelle der Anlage. Die Teile werden im Schwingförderer vereinzelt und über eine Führungsschiene zugeführt, haben aber durch ihre unterschiedliche Formen und Größen ebenso unterschiedliche Auflageflächen und damit Flächenreibungen. Deshalb muss der Schwingförderer so gesteuert werden, dass die Abstände zwischen den einzelnen Werkzeugköpfen für die Kamera gerade noch groß genug sind." Darüber hinaus waren die Gabellichtschranke und die zum Ausblasen von Fehlteilen eingesetzte Druckluftstation so auszulegen, dass sie den beleuchteten Raum frei von Schattenwurf halten.

Perfektes Zusammenspiel

Auf programmiertechnischer Seite war die Erkennung der Werkzeugköpfe mit der intelligenten Kamera in einer logischen Folge mehrerer Prüfkriterien zu gewährleisten: Länge und Breite der Zubehörkomponente, Orientierung der Zubehörkomponente mit dem Loch auf der Stirnseite, Mittige Lage des Lochs in der Achse des Flächenschwerpunkts sowie Lochgröße. Hinzu kommt, dass Fehlteile ja nicht unbedingt wirklich fehlerhaft sein müssen, sondern einfach nur falsch herum orientiert sind oder einfach nur zu dicht aufeinander folgen Sie werden daher nicht wirklich aussortiert, sondern in den Schwingförderer zurück geblasen.

Von der Simatic VS722 akzeptierte Zubehörkomponenten laufen über eine Transportschiene schließlich in eine Vorrichtung, die sie senkrecht stellt. Dort übernimmt das Handlingsystem die einzelnen Komponenten und montiert sie auf dem mit Klebstoff benetzten, passenden Stift. Die richtige Lage und Größe der Aufnahmewellen wird vorher analog zur Zuführung der Werkzeugköpfe geprüft, wobei allerdings eine Zeilenkamera genügt. Von der letzten Station der Rundtischanlage aus werden die fertig montierten Teile auf Paletten gesteckt und ausgefördert.

Gesteuert wird die Anlage von einer SPS Simatic S7-300 mit Technologie-CPU 315T, die das Positionieren der Teile direkt aus der SPS heraus ermöglicht. Jörg Biermann: „Mit der Technologie-CPU können wir jetzt auch kleinere Anwendungen der Bewegungsführung wirtschaftlich automatisieren, weil sie die Leistung einer Standard-CPU mit PLCopen-zertifizierten Motion-Control-Funktionen vereint. Damit lassen sich bis zu acht Achsen taktsynchron regeln." Die Kamera kommuniziert mit der Steuerung über den kostengünstigen Ethernet-Adapter CP 343-1 Lean. Damit folgt i-controls dem Markttrend, auch in der Peripherie verstärkt auf Ethernet-Anbindungen zu setzen.

Sehen und verstehen

„Im Endausbau kann diese Anlage ca. 100 unterschiedliche Kombinationen von Stiften und Zubehörkomponente vollautomatisch montieren", sagt Markus Büdenbender. „Umso wichtiger war uns, das Einrichten und Auswerten der Kamera vernünftig in die eigentliche Bedienoberfläche der Anlage zu integrieren – mit HMI Controls kein Problem. Außerdem konnten wir damit ein Prüfprogramm schreiben, das von den Prüfteilen quasi selbst parametriert wird." Gerade die Produktvielfalt und die Vielzahl der dazu erforderlichen Umrüstungen macht die Bedienung der Anlage komplex. Um eine entsprechend übersichtliche und komfortable Bedienoberfläche zu schaffen, fiel die Wahl auf Simatic ProTool/Pro. Die darin integrierten HMI Controls nutzen die Microsoft-Technologien DCOM und ActiveX und wurden speziell für PC-basierte Lösungen und den Einsatz auf Simatic Multi Panels optimiert. Sie kann Live-Bilder sequenziell von bis zu vier über Industrial Ethernet angeschlossenen intelligenten Kameras anzeigen. Zur Visualisierung der Anlage dient ein lüfter- und festplattenloses Multi Panel MP370 mit Touchscreen.

Unmittelbar neben das Kamerabild hat Büdenbender einen Statistikblock platziert, in dem Produktzähler und die Daten des aktuellen Prüfvorgangs angezeigt werden, wie IO/NIO, Größe und Position des Bohrlochs, Länge und Breite usw. Auch die übrigen ProTool-Bedienbilder sind grafisch aufwändig gestaltet – nicht ohne Grund, wie Büdenbender anfügt: „Für die Bediener stellt die neue Anlage einen Quantensprung von der ehemals stark manuellen Tätigkeit hin zur vollautomatischen Lösung dar. Deshalb mussten wir die Oberfläche so klar und intuitiv wie möglich strukturieren."

Bis zum kommerziellen Betrieb der Anlage war ein weiter Weg zurückzulegen. Insbesondere die Inbetriebnahme gestaltete sich aufgrund der Vielzahl der Produkte und zahlreicher Details langwierig, was für eine Pilotanwendung dieser Größenordnung aber nicht ungewöhnlich ist. Und dass BAT und i-controls mit ihrem Anlagen- und Automatisierungskonzept auf dem richtigen Weg sind, zeigt auch das Interesse des Kunden an einer weiteren, ähnlichen Maschine, über deren Profil gerade verhandelt wird.

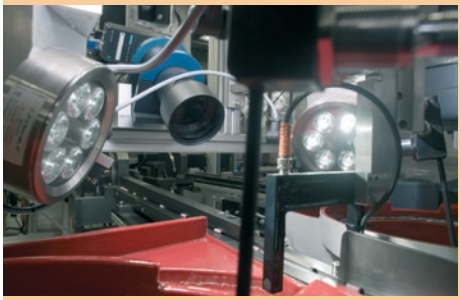

Bild 1: Die Kamera mit telezentrischem Objektiv erkennt und prüft die zugeführten Zubehörkomponente vollautomatisch auf Größe und Orientierung

Bild 2: Mit Vision-Technik automatisiert – die leistungsfähige Kompaktanlage zur Zubehörkomponentenmontage

SIEMENS A&D