

High-End-Automatisierung in der Sensorproduktion

Modernste Vision-Sensorik mit Deep-Learning-Technologien kombiniert

Wer an Hochlohnstandorten wie der Schweiz wirtschaftlich produzieren will, tut gut daran, auch angestammte manuelle Prozesse auf deren Automatisierungspotenzial hin zu prüfen. Der Drucksensor-spezialist Keller aus Winterthur hat dazu im Betriebsmittelbau eigens eine Projektgruppe installiert, die Konzepte zur Prozessautomation entwickelt und die entsprechenden Anlagen in Eigenregie baut.



In der Anlage werden künftig bis zu zwölf Bauteilvarianten vollautomatisiert produziert. Bei der Auswahl und Auslegung der Greifsystemkomponenten wurde die Keller AG umfassend von Schunk unterstützt. Hinter dem Roboter mit der Schunk-Mediendurchführung für den Vakuumgreifer ist ein Linearsystem zu sehen, das aus Schunk Beta, Delta und ELS Linearmodulen konstruiert wurde.



Schunk

Im Werkstückspeicher finden bis zu 20 Werkstückträgerpaletten Platz, die mithilfe des Lagerlifts über ein Pick & Place-Lager in den Prozess eingeschleust werden. Der Lagerlift verfährt auf zwei synchron angetriebenen Schunk Beta 40-Spindelachsen. In Z-Richtung kommt eine Beta 60 zum Einsatz. Die Schwenkbewegung der Werkstückträger erfolgt über ein pneumatisch gesteuertes Schunk SRU-plus-Schwenkmodul, das zur Durchleitung von Energie und Signalen über eine integrierte Drehdurchführung verfügt.

«Wir sind Perfektionisten. 80 Prozent genügen uns nicht», beschreibt Robert Bättschi, Leiter des Betriebsmittelbaus der Keller AG die Philosophie seines Teams. Das hohe Qualitätsniveau der Drucksensoren, für das die Keller AG mit ihrem Namen steht, bestimmt auch den Anspruch im hauseigenen Anlagenbau. Der Auftrag war klar definiert: Die Reinigung, Weiterverarbeitung und Prüfung von Membrankörpern für Drucksensoren, die bislang manuell an Handarbeitsplätzen erfolgte, sollte automatisiert werden. «Es handelt sich um eine derart monotone Arbeit, dass sich kaum noch Personal findet», erläutert Projektleiter Florian Wernli die Hintergründe. Unabhängig von der Erfahrung und Tagesform der Mitarbeitenden sollte der automatisierte Prozess eine nachvollziehbare und konstant hohe Qualität erzielen.

Dabei steckte die Tücke im Detail: Sämtliche Schritte, wie die optische und technische Prüfung der Teile, deren Reinigung, das Prägen oder die Kontrolle der Prägestempel, wurden bislang von erfahrenen Mitarbeitern intuitiv erledigt. Entscheidend war, für jeden Teilschritt geeignete Systeme zu finden beziehungsweise zu entwickeln, die einen stabilen

Prozess und hochwertige Ergebnisse gewährleisten. Wurden im ersten Schritt vier Sensortypen ausgewählt, sollen mittelfristig bis zu zwölf Typen automatisiert produziert werden. Dass die Anlage modernste Vision-Sensorik mit Deep-Learning-Technologien kombiniert, legt dar, auf welch hohem Niveau das Unternehmen agiert. Letztlich ging es darum, selbst kleinste Abweichungen zuverlässig zu erkennen und zu klassifizieren, so dass am Ende ausschliesslich qualifizierte Gutteile in den erforderlichen Qualitätsstufen das Haus verlassen. Schliesslich hängt von der einwandfreien Funktion der Drucksensoren in der Luft- und Raumfahrt, Öl- und Gasindustrie, Wasserwirtschaft sowie im Automobilbau jede Menge ab – oft sogar Menschenleben: Diese Teile überwachen den Kabineninnendruck in Flugzeugen, sorgen für die reibungslose Umschaltung von Erdgas auf Benzin in bivalenten Fahrzeugen und dienen als Referenzsensoren in der Labortechnik.

Testaufbau belegt hohe Genauigkeit

Entsprechend tief hat sich Projektleiter Florian Wernli in die Materie eingearbeitet und zahlreiche Aspekte der vollautomatisierten

Produktions- und Prüfmessung hinterfragt. «Vor der Installation wurden beispielsweise die X-Achsen von Schunk in einem Testaufbau mit Messvorrichtung auf ihre Genauigkeit untersucht. Heute steht für uns fest: Die Achsen sind schnell und sehr genau. Wir hatten in der Testapplikation nicht einen Mikrometer Spiel», berichtet er und lobt im gleichen Atemzug das Zusammenspiel der Achsen mit den von der Keller AG vorgegebenen Beckhoff Motoren. «Zum Teil fahren wir mit 1000 mm/s und das hochpräzise.»

Dass sich das Team letztlich für eine umfassende Zusammenarbeit mit Schunk entschied, habe zum einen am nachgewiesenen hohen Qualitätsniveau, zum anderen an der breiten Produktpalette gelegen. «Uns war wichtig, dass die Zahl der Lieferanten nicht ins Unermessliche steigt. Deshalb hatten wir einen Anbieter gesucht, der nicht nur Linearachsen produziert, sondern auch Drehmodule, Greifer und Drehdurchführungen und zwar auf dem Qualitätsniveau, das wir mit der Anlage insgesamt anstreben», erläutert Wernli weiter.

Robuste und präzise Achssysteme

Insgesamt neun elektrische Linearmodule der fein abgestuften Baureihen Schunk Beta und Schunk Delta sind in der Anlage verbaut und gewährleisten einen zuverlässigen, schnellen und präzisen Transport der bis zu 20 Werkstückträger, die jeweils mit bis zu 380 Teilen bestückt sind. Die im Fall der Keller AG spindelgetriebenen Linearmodule haben in der maximal verfügbaren Baugrösse über hohe Antriebskräfte bis 12'000 N, sie erreichen Verfahrgeschwindigkeiten bis 2,5 ms⁻¹ und eine hohe Wiederholgenauigkeit von +/- 0,03 mm.

Der Antrieb erfolgt in der Anlage wie vorgegeben über einen Beckhoff Servomotor, der über einen Flansch und eine Kupplung – zum Teil auch über Umlenkgetriebe – mit der Achse verbunden ist. Um die Zuverlässigkeit und Lebensdauer der Linearmodule zu erhöhen, schützen speziell fixierte Abdeckbänder aus Kunststoff die Führungen und Antriebsselemente vor Schmutz. Beide Baureihen kombinieren einen robusten Aufbau mit einem rasanten Tempo für kurze Zykluszeiten und eine hohe Wiederholgenauigkeit. Die Module der Delta-Baureihe verfügen aufgrund der doppelten Profilschienenführung über eine extreme Steifigkeit, so dass auch hohe Lasten mit maximaler Präzision verfahren werden können. Mit minimalem Konstruktions- und Monta-



Mithilfe eines Roboters werden die Teile aus dem Pick & Place-Lager vereinzelt und einer Schweißnahtprüfung zugeführt. Über eine Schunk DDF-Drehdurchführung wird der Greifer mit Vakuum versorgt.



Kompakte elektrische Schunk ERD-Drehmodule versetzen die Teile zur Reinigung in Rotation. In die Drehmodule ist eine Mediendurchführung integriert, über die die Greifer angesteuert werden.

geaufwand lassen sich aus dem Linearmodulprogramm hocheffiziente Pick & Place-Einheiten, Kreuzschlitten, Greifschwenkeinheiten, Portalsysteme oder ganze Funktionsbaugruppen aufbauen. Selbst Mehrachssysteme sind komplett mit Standardelementen realisierbar.

Lagerlift als Highlight

Ein Highlight der Anwendung ist sicherlich der Lagerlift, bei dem zwei 1400 mm lange, synchron angetriebene Beta 40 Linearmodule als Transferachsen in Y-Richtung mit einem robusten Beta 60 Linearmodul in Z-Richtung kombiniert wurden. Mit dem Achssystem wird eine pneumatische Schunk SRU-plus 40 Schwenkeinheit verfahren, auf der wiederum ein Beta 40 Linearmodul für die Bewegung in X-Richtung montiert ist. Mit dem Transfersystem ist es möglich, komplett bestückte Werkstückträgerpaletten aus dem Lager zu entnehmen, um 180 Grad einzuschwenken und in einem Pick & Place-Lager abzulegen, von wo aus die Bauteile einzeln per Roboter entnommen und einem ersten Leak-Test zugeführt werden.

Ein zweites Transfersystem übernimmt den Teiletransport nach der Teilereinigung. Dieses besteht aus einem 1,115 mm langen, besonders tragfähigen Delta 110 Linearmodul am Boden (Y-Achse), über das eine vertikal montierte Beta 60 Linearachse verfahren wird, die wiederum eine kompakte Schunk ELS Auslegerachse bewegt. Letztere übernimmt das eigentliche Teilehandling in X-Richtung und hat den Vorteil, dass lediglich der Schlitten teleskopartig verfahren wird. Ein drittes Achssystem zur Handhabung von Bauteilen und Prägestempeln kombiniert schliesslich zwei synchron angetriebene Beta 40 am Boden mit einer Delta 110 und drei ELS Auslegerachsen.

Fachliche Beratung überzeugte

Für das Team der Keller AG zahlte sich zum einen aus, dass das Schunk-Standardprogramm

alle denkbaren Antriebsvarianten vom Spindeltrieb bis zum hochdynamischen Lineartrieb mit einer feinen Abstufung der Baugrößen umfasst. Zudem erleichtern digitale Services die Komponentenauswahl und -auslegung. Das Entscheidende, so die einheitliche Meinung, sei jedoch die Erfahrung der Greifsystemspezialisten bei Schunk gewesen. So hatte sich Florian Wernli beispielsweise bei der Auslegung der Motoren und Linearmodule individuell von Schunk beraten lassen.

«Martin Kluge und Michael Rusch, unsere Schunk-Ansprechpartner in der Schweiz, konnten uns genau sagen, über welches Drehmoment die Motoren verfügen sollten oder welche Spindelsteigung sinnvoll ist, um eine gewisse Geschwindigkeit zu erzielen», so Wernli. «Bei bis zu zwölf produzierten Baugruppen, die wir anstreben, gibt es niemals nur einen Faktor der Einfluss nimmt, sondern es ist eine Breite an Parametern, die hinterfragt werden müssen.» Für das Team sei entscheidend gewesen, dass die Komponenten nicht permanent am Limit laufen, zuverlässig funktionieren und lange halten. «Die Anlage möchten wir schon zehn Jahre lang nutzen, auch darauf haben wir die Komponenten abgestimmt», unterstreicht Robert Bättschi. Zudem sollte der manuelle Rüstaufwand minimiert werden.

Dreh-Schwenkmodulkombination

Neben den Linearsystemen ist mit Blick auf das Teilehandling insbesondere die gekapselte Reinigungsstation bemerkenswert: Bei ihr wurden zwei pneumatische Schunk SRU-plus



Mithilfe der kompakten Schunk ELS Auslegerachse werden die Teile aus der Reinigungskabine entnommen und dem folgenden Präge- und Prüfprozess zugeführt. Die Bewegung in Z-Richtung übernimmt auch hier eine robuste Beta 60, die über eine leistungsstarke Delta 110 am Boden in Y-Richtung verfahren wird.



Schunk

Je nach Bauteilvariante kommen unterschiedliche Prägestempel zum Einsatz, die im Falle einer Verschmutzung automatisch durch Schwesterwerkzeuge ersetzt werden. Die Stempel werden von einem pneumatischen Schunk MPG-plus-Kleinteilegreifer in Kombination mit einer Schunk SRU-mini 14-Schwenkeinheit gehandhabt. In Z-Richtung sind ELS Linearachsen im Einsatz, die über eine Delta 110 und zwei Beta 40 verfahren werden.



Schunk

Die vollautomatisierte Zelle ist ein Meilenstein, um den Produktionsstandort Winterthur dauerhaft zu sichern. Das Bild zeigt von links: Robert Bättschi, Leiter Betriebsmittelbau, Martin Kluge, General Manager Schunk Intec Schweiz, Michael Rusch, Area Sales Manager Schunk Intec Schweiz, Florian Wernli, Projektleiter, Bruno Thalmann, Steuerungstechnik, Kadir Özel, Programmierer, und Jonas Noller, Mechaniker.

Schwenkeinheiten, die die gegriffenen Teile um 90 Grad/180 Grad schwenken, mit jeweils einer elektrisch angetriebenen Schunk ERD Miniaturdreheinheit zur Rotation der Teile kombiniert. Letztere verfügt standardmässig

über zwei integrierte Luftdurchführungen und ist optional mit vier Elektrodurchführungen sowie einem SIL2-zertifiziertem Absolutwegmesssystem erhältlich. Das elektrische Drehmodul wird von einem bürstenlosen Synchronmotor mit Permanenterregung angetrieben. Seine spezielle Geometrie gewährleistet eine hohe Dynamik und Beschleunigung. Zudem können daran angeschlossene, pneumatische Aktoren, wie im Falle der Keller AG die pneumatischen Greifer über die optimierten Luftdurchführungen schnell betätigt werden. Beide Faktoren in Kombination sorgen für kurze Taktzeiten und für eine hohe Produktivität. Zur Übergabe der Teile lässt sich eine Dreh-Schwenkmodulkombination auf einer Delta 110 Linearachse verfahren.

Flexibilität bei individuellen Lösungen

Dass in einigen Fällen auch individuelle Lösungen unbürokratisch möglich waren, rechnet das Team der Keller AG Schunk hoch an. So sei beispielsweise in der Reinigungsstation ein Schunk-Servoantrieb im Einsatz, der individuell mit Beckhoff-Reglern ausgemessen wurde. «Schunk hat speziell für uns ein Konfigurationsfile erstellt und konnte im Vorhinein garantieren, dass der Servomotor mit den Reglern von Beckhoff funktioniert. «Wir haben das File eingelesen und es hat auf Anhieb

funktioniert», erinnert sich Kadir Özel, der im Projekt die Programmierung verantwortet. «Überhaupt waren die Achsen einfach zu regeln und das Massenträgheitsverhältnis zum Antrieb sehr gut ausgelegt.»

Martin Kluge, General Manager der Schunk Intec AG in der Schweiz, sieht insbesondere in der Kompatibilität der elektrischen Schunk-Komponenten grosse Vorteile für Anwender: «Beckhoff, Bosch und Siemens sind bei Schunk als Standard gesetzt. Gerade in der Schweiz treffen wir darüber hinaus auf einen besonderen Automatisierungsgrad und auf eine vielfältige Automation. Hier ermöglicht Schunk immer wieder Kombinationen mit anderen Antriebsherstellern, auch mit wenig verbreiteten Exoten. In der Regel entwickeln und berechnen wir dann auf Grundlage unserer Erfahrungen den jeweils besten Motorparameter und vergleichen die Motorhersteller», erläutert Kluge. <<

Infoservice

Keller AG für Druckmesstechnik
St. Gallerstrasse 119, 8404 Winterthur
Tel. 052 235 25 25, Fax 052 235 25 00
info@keller-druck.com, www.keller-druck.com

FIRMENPORTRAIT

Die Keller AG mit Hauptsitz in Winterthur (Schweiz) ist in Europa ein bedeutender Hersteller von isolierten Druckaufnehmern und Drucktransmittern. Das Unternehmen wurde 1974 vom Erfinder der integrierten Silizium-Messzelle, Dipl.-Phys. Hannes W. Keller, gegründet und beschäftigt weltweit rund 450 Mitarbeiter. Die gesamte Wertschöpfung von der Fertigung der Einzelteile über die Kalibration des Sensors bis hin zur Endkontrolle der fertigen Produkte erfolgt am Hauptsitz in Winterthur.

Die piezoresistiven Drucksensoren der Keller AG bestechen durch hohe Genauigkeit und Druckbereiche von 5 mbar bis 2000 bar. Neben mehr als 500 Standardprodukten entwickelt und produziert die Keller AG zahlreiche kundenspezifische Lösungen. In über 35 hochspezialisierten Fertigungsinseln werden mit modernsten automatisierten Herstellungsverfahren Grossserien industrieller OEM-Aufnehmer sowie Sonderbauformen in kleinsten Stückzahlen hergestellt. Pro Jahr produziert die Keller AG über eine Million Druckaufnehmer und Drucktransmitter.