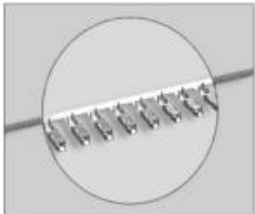


Werkzeugintegrierte optische Messtechnik und Sensorik

Werkzeug mit Sehvermögen

Fachartikel



1 Steckkontakte für den Automotivbereich werden mit Hilfe komplexer Folgeverbundwerkzeuge hergestellt



Modularer Werkzeugaufbau mit integrierter Optik und Beleuchtung

Unter dem Namen TIVIS (Tool Integrated Vision System) läuft ein Forschungsprojekt, das zum Ziel hat, Bildverarbeitungssensoren zu entwickeln, die in einem Hochleistungsstanzwerkzeug integrierbar sind. Es wird gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und ist ein Verbundvorhaben unter Federführung der EHR, Pforzheim, mit Beteiligung der Firmen Visitool, Stepper, EHR, dem Fraunhofer Institut für Produktionstechnik und Automatisierung sowie der Schindler Endoskopie und Technologie.

Die Anforderungen in der blechverarbeitenden Industrie haben sich in den letzten Jahren stark verändert. Zum einen müssen Bauelemente einen immer höheren Funktionalitätsgrad bei kürzer werdenden Liefer- und Entwicklungszeiten erfüllen, zum anderen wächst der Kostendruck auf die Zulieferindustrie. Gleichzeitig steigen die Ansprüche an die Qualitätssicherung, was vielfach eine 100%-ige Kontrolle der produzierten Werkstücke nach sich zieht. Ein möglicher Lösungsansatz für dieses Problem ist der Übergang von kostenintensiven externen Messprozessen zu Inline-Messvorgängen.

Für die Inline-Messung im Werkzeug eignen sich prinzipiell optische Sensoren als Messaufnehmer, denn sie arbeiten schnell, berührungslos und nutzen sich nicht ab. Integriert man optische Sensoren in Folgeverbundwerkzeuge, so lassen sich, im Zusammenspiel mit schnellen Bildverarbeitungsalgorithmen und präziser Auswerteelektronik, Produktionsleistung und Produktionsqualität von automatisierten Fertigungsprozessen deutlich verbessern. Um die Produktion fehlerhafter Werkstücke zu vermeiden, werden intelligente Sensoren und Auswerteverfahren benötigt, die eine Inline-Messung im Werkzeug erlauben und produktionsabhängige Änderungen, wie Werkzeugverschleiß, rechtzeitig erkennen.

Um z.B. den Stanzprozess wirkungsvoll zu steuern, müssen Kamera, Optik und Beleuchtung in das Werkzeug integriert werden. Dort übernehmen die integrierte Messtechnik und das angeschlossene Bildverarbeitungssystem dann die Erfassung und Bewertung der Horizontal- und Vertikalmaße, der Spaltmaße, der Schweißkontakte sowie der Konturen. So lassen sich auch Bereiche im Werkstück erfassen, die im späteren Verlauf der Produktion nicht mehr zugänglich sind und deren Merkmale, z.B. die Oberflächenqualität von Schweißpunkten, dann nicht mehr beurteilt werden können. Das Lösungskonzept muss daher so konzipiert werden, dass der Auswerteargorithmus beliebig viele Sensorsignale verarbeiten kann.

Anforderungen an das Mess-System

Eine wichtige Rolle spielen in diesem Zusammenhang die mechanischen Anforderungen an Kamera, Optik und Beleuchtung. Immerhin treten bei vergleichbaren Umformprozessen negative Beschleunigungskräfte von etwa 35 g auf. Verbunden mit der angestrebten Verarbeitungsgeschwindigkeit von >1000 Hub/min sind beachtliche mechanische Belastungen zu erwarten. Da alle Optiken in das Werkzeug integriert werden sollen, sind die Freiheitsgrade bei der Wahl des Kamerablickwinkels sowie die Platzverhältnisse im Werkzeug vorgezeichnet. Der begrenzte verfügbare Einbauraum erfordert zwingend die Entwicklung kompakter Mikrooptiken. Diese sollen jedoch auch den hohen mechanischen Anforderungen standhalten. Außerdem müssen sich die optischen Sensoren einfach in die modular aufgebauten Werkzeugeinsätze integrieren lassen.

Momentan befindet sich das Forschungsprojekt noch im Definitionsstadium, so dass die Lösung der einzelnen Aufgaben an dieser Stelle nur ansatzweise erfolgen kann. Hardwareseitig müssen, bedingt durch den knappen Einbauraum, Spezialoptiken entwickelt werden, die durch besondere Verstellantriebe automatisch an die jeweilige Prüfaufgabe adaptiert werden können. Dabei sind die Verstelleinrichtungen so auszulegen, dass sowohl die Fokussierung der Optiken als auch die Blickwinkelverstellung der Kameras möglich ist. Hoffnungsvolle Ansätze findet man in Entwicklungen der Mikrotechnologie.

Konzept für raue Industrieumgebung

Als Kamerasysteme bieten sich CMOS-Sensoren an. Sie liefern auch bei wechselnden Lichtverhältnissen im Werkzeug ausreichende Bildinformationen für die anschließende Auswertung mittels BV-Algorithmen. Als integrierbare Beleuchtungseinheiten eignen sich intelligente Beleuchtungen, die segmentweise geschaltet werden können und sich den Lichtverhältnissen sowie den Geometrien der zu prüfenden Objekte anpassen. Besondere Aufmerksamkeit verlangen auch die Kameraelektronik und die elektrische Spannungsversorgung, denn bei Beschleunigungen über 20 g treten Stabilitätsprobleme der Elektronik auf. So ist die Kontaktierung sowie die Spannungsversorgung nur am oberen oder am unteren Totpunkt der Stößelbewegung möglich.

Heute schon verfügbare Konzepte zur Datenübertragung wie Bluetooth oder Wireless LAN erlauben es, sämtliche Informationen kontakt- und kabellos zwischen den bildgebenden Sensoren und der Auswerteelektronik zu übertragen. Alle bisher aufgeführten Komponenten fordern aufgrund des Einbaus im Werkzeug neue Verfahren der Lagerung, beispielsweise so genannte schwimmende Aufhängungen.

Aufgabenspezifische Software

Ein beachtlicher Entwicklungsaufwand steckt in Bildverarbeitungsalgorithmen und deren Umsetzung. Bedingt durch den beengten

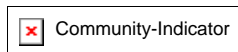
Einbauraum im Werkzeug müssen adaptive Zoomfunktionen entwickelt werden, die sich schnell an die jeweiligen optischen Verhältnisse anpassen und von der Bildauswertung steuern lassen. Hohe Taktraten im Herstellungsprozess und schnelle Typenwechsel der Werkstücke erfordern selbstadaptierende Muster- und Oberflächenerkennungsmodule im BV-System.

Die Forderung, Signale von beliebig vielen Sensoren zu verarbeiten, kann vermutlich nur mit Hilfe eines leistungsfähigen Mehrprozessorsystems mit geeigneten Multithreadingprozessen erreicht werden. Zum Projekt gehört es auch, festzustellen, ob alternative Systeme zur Bildvorverarbeitung mittels DSP zum Einsatz kommen, oder ob die ROI (Region of Interest) zur Reduktion der Datenströme eingegrenzt werden muss. Darüber hinaus ist zu untersuchen, ob durch Signalvorverarbeitung auf FPGAs verzichtet werden kann. Schließlich steht auch der Einsatz von CMOS-Sensoren (nur Pixel auslesen des ROI) noch nicht sicher fest.

Zukünftig wird eine 100%-ige Kontrolle der produzierten Werkstücke in der Fertigungsindustrie unumgänglich sein. Den Lösungsansatz einer optimierten Fertigung sieht EHR in automatischen Werkzeugverstellrichtungen, mit denen sich nicht mehr maßhaltige Prozesse stabilisieren lassen. Eine Reaktion auf Unregelmäßigkeiten wird dann in Echtzeit möglich sein und damit auch eine fehlerfreie Produktion der Werkstücke.

Weitere Informationen E eA 545

Dieser Artikel stammt aus



© <http://www.wirautomatisierer.de>

Alle Rechte vorbehalten

Vervielfältigung nur mit Genehmigung der Konradin Verlag