


PC-basierte Steuerungstechnik bei der automatisierten Bauteilmontage

Beschleunigung für die hochpräzise Montage von Mikrooptiken

Die 2016 als Spin-Off des Fraunhofer IPT entstandene Aixemtec GmbH, Herzogenrath, entwickelt automatisierte Lösungen für die Präzisionsmontage von elektro-optischen Systemen. Das Hightech-Unternehmen bietet kundenindividuelle Lösungen auf Basis eines Modulbaukastens, der von der Materialzuführung und -handhabung über Mikromanipulation und Vermessung bei der hochpräzisen Montage bis hin zur Qualitätssicherung reicht. PC-based Control von Beckhoff inklusive TwinCAT Vision sorgt dabei für ebenso exakte wie schnelle Prozessabläufe.

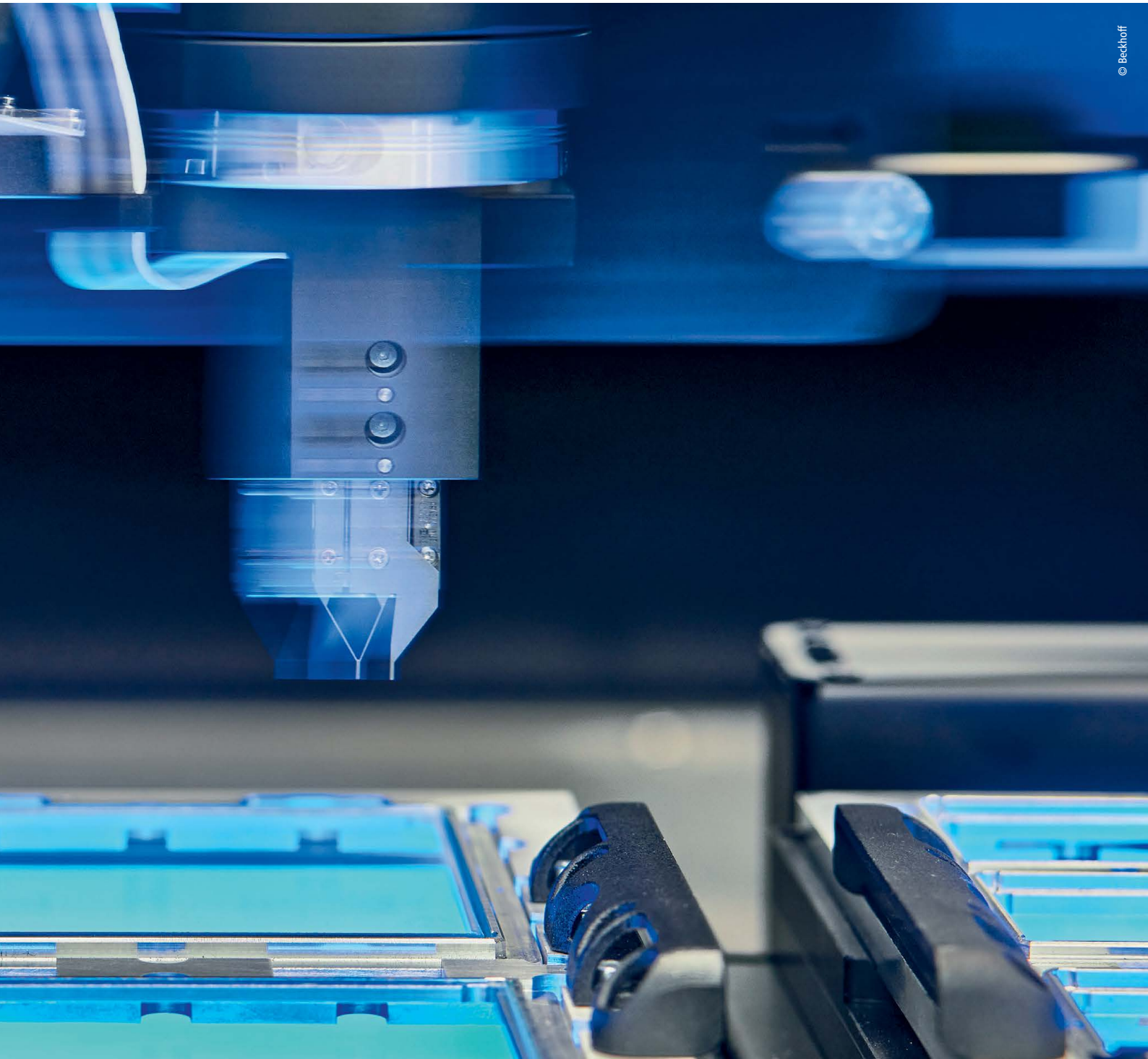
Modulares und hochpräzises
Montagesystem von Aixemtec



Optische Systeme finden nicht zuletzt aufgrund zunehmender Miniaturisierung technologischer Kernkomponenten in vielfältigen Produkten eine Anwendung. Sie werden u. a. bei Sensoren und Kameras für das autonome Fahren (z. B. LiDAR und Fahrerassistenzkameras), für die Gestenerkennung sowie für die Strahlführung von Hochleistungslasern eingesetzt. Die Genauigkeitsanforderungen bei der Montage dieser optischen Systeme liegen in Bereichen von wenigen Mikrometern bis hin zu einigen Hundert Nanometern. Gepaart mit Taktzeiten unter einer Sekunde und der Produktion mehrerer Millionen Komponenten pro Maschine und Jahr, entstehen besondere Anforderungen an das gesamte Automatisierungssystem.

Kompakte und flexible Automatisierungstechnik

Montagelösungen für die verschiedenen Anwendungsbereiche bietet Aixemtec auf einer einheitlichen Systemplattform an. Ein skalierbares Einhausungskonzept bildet das Grundgerüst für jede Maschine. Häufig kommen hochpräzise und hochdynamische Linearantriebe zum Einsatz. Automatisierungskomponenten von Beckhoff tragen dazu bei, den Nutzraum der Plattform zu optimieren und gleichzeitig den Anlagen-Footprint zu minimieren. Ein Beispiel ist der kompakte modulare Servoverstärker AX8000 zur Ansteuerung der Linearantriebe, mit denen nun deutlich weniger Platz im Schaltschrank benötigt wird als zuvor.



Der leistungsfähige Ultra-Kompakt-Industrie-PC C6032 ist ein weiterer wichtiger Faktor zur Reduzierung der Anlagengröße: Bislang kam neben einem Embedded-PC CX5130 als Maschinensteuerung noch ein separater PC für Bildverarbeitung, HMI und Ablaufsteuerung zum Einsatz. All diese Aufgaben übernimmt nun der C6032. Für Platzersparnis auf der Hutschiene sorgen zudem die kompakte Antriebstechnik von Beckhoff, d. h. die EtherCAT-Servoklemmen EL72xx mit den Servomotoren AM8100, sowie die High-Density (HD)-EtherCAT-Klemmen. „Die geringen Abmessungen je Achsmodul, die Möglichkeit die Module direkt aneinander zu reihen sowie die Integration der Sicherheitsfunktionen ohne zusätzliche Verdrahtung nur über EtherCAT hat uns über 63 % Platz auf

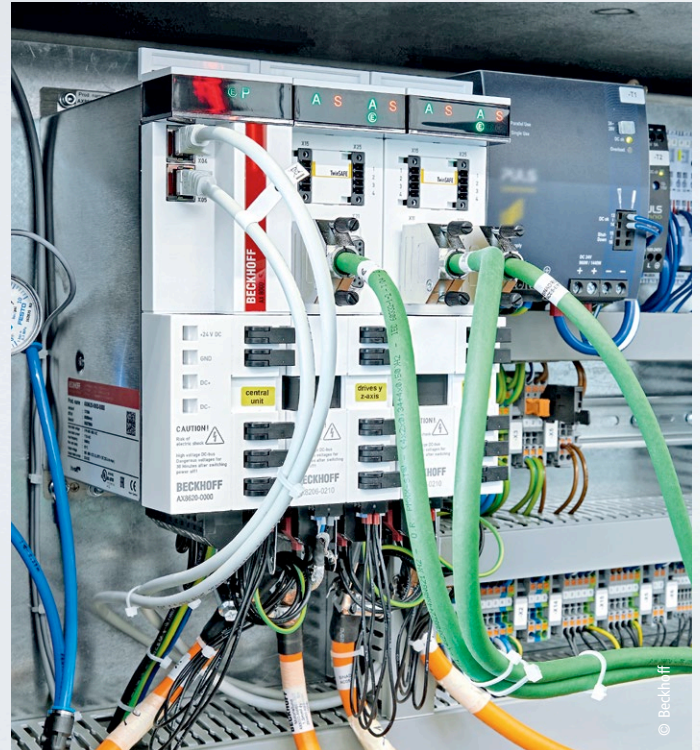
der Montageplatte im Vergleich zu unserer vorherigen Lösung eingespart, obwohl wir damit auch Fremdantriebe ansteuern“, erläutert dazu Sebastian Sauer, Leiter Maschinenentwicklung bei Aixemtec.

Umfangreiche Schnittstellen in Hard- und Software

Der zentrale IPC C6032 steuert mit seiner starken Multicore-Leistung alle Komponenten der Maschine. Hierzu dient softwareseitig neben TwinCAT PLC, TwinCAT NC PTP, TwinSAFE und TwinCAT HMI insbesondere TwinCAT Vision, worüber bis zu acht Industriekameras angebunden sind. Einige Vorbereitungen der Prozesskette werden außerhalb des Echtzeitkontextes in einem



Der leistungsfähige Ultra-Kompakt-Industrie-PC C6032 steuert mit zahlreichen TwinCAT-Funktionen, wie z. B. TwinCAT Vision, alle Maschinen- und Prozessabläufe.



Der modulare Servoverstärker AX8000 spart deutlich Schaltschrankplatz ein.

speziell entwickelten Hochsprachenprogramm durchgeführt. Die PC-basierte Steuerungstechnik von Beckhoff ermöglicht hier die nahtlose Verbindung von TwinCAT und Userspace-Programmen auf demselben IPC. TwinCAT unterstützt mit universellen Kommunikationsschnittstellen wie z. B. ADS oder OPC UA die dafür notwendige Kommunikation zwischen verschiedenen Softwaresystemen.

Sebastian Sauer sieht noch einen weiteren Aspekt: „Aixemtec und Beckhoff verfolgen eine sehr ähnliche Philosophie: Wir möchten für unsere Kunden ein Partner entlang derer gesamten Produktionskette sein. Aus diesem Grund ist Beckhoff für uns in der Automatisierungstechnik mittlerweile der Hauptpartner geworden, der schnittstellenübergreifend von Motion über HMI und Bildverarbeitung alles aus einer Hand und mit kurzen Wegen unterstützen kann. Die so eingesparten ‚Reibungsverluste‘ sind enorm.“

Hochdynamischer Pick-and-Place-Prozess für Mikrolinsen

Paradebeispiel für die hohen Anforderungen ist das Pick-and-Place bei Mikrolinsen: Bevor sich die wahllos orientiert zugeführten Mikrolinsen im Montageprozess weiterverarbeiten lassen, müssen sie in der korrekten Orientierung auf einem Werkzeugträger angeordnet werden. Ziel ist, die fragilen Bauteile schnell und präzise zu magazिनieren. Der Querschnitt dieser Bauteile beträgt dabei häufig nur wenige Haaresbreiten.

Die Mikrolinsen werden auf einer hintergrundbeleuchteten Fläche als Schüttgut zugeführt. Diese Fläche wird über eine XYZ-Kinematik mit einer Kamera gerastert. Daraus entsteht ein 2D-Panorama der betrachteten Fläche. Durch die präzise zeitliche Synchronisation der von TwinCAT gesteuerten NC-Achsen mit TwinCAT Vision – mithilfe der Distributed-Clocks-Funktion von EtherCAT –, können die Bildaufnahmen achspositionsgenau getriggert werden. Wo vorher ein zeitaufwändiger PTP-Prozess eingesetzt wurde, kann mit TwinCAT Vision die Rüstzeit dieses Prozesses um mindestens den Faktor 8 verkürzt werden. Ein Anhalten für jede einzelne Bildaufnahme ist nicht notwendig. Die so im ‚Überflug‘ entstandenen Einzelbilder werden in Echtzeit pixelgenau in ein Gesamtbild eingefügt. Aus diesem Gesamtbild werden per Bildverarbeitung die Mikrolinsen identifiziert und ihre aktuelle Orientierung vermessen. Daraus ergibt sich ein effizienter Arbeitsplan, wie das Pick-and-Place-System die einzelnen Linsen greifen, in allen Raumdimensionen orientieren und ablegen soll. Durch die vom AX8000 gesteuerten Linearachsen wird eine hochdynamische und gleichzeitig hochpräzise Bewegung der gesamten Kinematik möglich.

Die für die Montage vorbereiteten Mikrolinsen werden in einem weiteren Schritt mit einer Lichtquelle verklebt. Ein Klebstoff-Dispenser trägt hierfür eine fest definierte Menge an Klebstoff auf die Mikrolinse auf. Die präzise Dosierung ist dabei essenziell für die korrekte Montage, weshalb der Tropfenflug während



© Beckhoff

Aixemtec-Geschäftsführer Sebastian Haag (l.), Christian Kukla (M.), Hochschulmanagement und Applikation im Beckhoff-Büro Aachen, sowie Sebastian Sauer, Leiter Maschinenentwicklung bei Aixemtec, vor dem Bauteilmontagesystem

des Dispensiervorgangs durch ein Kamerasystem kontinuierlich überwacht und angepasst wird. In Zukunft soll auch diese Aufgabe durch TwinCAT Vision übernommen werden, da Tropfenauslösung, Bildaufnahme und Belichtung sich hierbei mit der LED-Ansteuerungsklemme EL2596 und den Distributed Clocks ebenfalls ideal synchronisieren lassen. Vor der Klebstoffaushärtung wird die optische Funktion des zu montierenden Systems mithilfe eines 6D-Manipulators in einem geschlossenen Regelkreis optimiert.

Fazit

Sebastian Sauer resümiert: „Das Gesamtpaket von Hard- und Software inklusive TwinCAT Vision passt für uns ideal. Mithilfe der Distributed Clocks und der XFC-Technologie können wir unsere Modularität beibehalten. TwinCAT Vision erlaubt uns, auch mit der Bildverarbeitung vollständig in der Echtzeitumgebung zu bleiben. Dabei ist für uns und unsere Kunden ein besonderer Vorteil, dass wir schon heute außerhalb der Echtzeit-Umgebung fast vollständig auf OpenCV setzen. Dass Beckhoff dies ebenfalls als Basis zum Vorbild genommen hat, bedeutet für uns, dass wir auf unserem bestehenden Know-how aufbauen können.“

Das breite Produktspektrum von Beckhoff ermöglicht zum einen eine einheitliche Handhabung während des Engineerings, zum anderen eine performante und gleichzeitig kompakte Auslegung der gesamten Maschine. Dank vielseitiger

Schnittstellen zur Soft- und Hardwareanbindung können sämtliche Herausforderungen durchgängig gelöst werden. Die offene Systemlösung von Aixemtec bietet maximale Flexibilität, um jeden kundenindividuellen Prozess abbilden zu können. „Die industrielle Bildverarbeitung ist schon lange Stand der Technik und einer der Eckpfeiler unserer Maschinenarchitektur. Mit TwinCAT Vision kann diese nun zyklussynchron in die Prozesssteuerung integriert werden,“ verdeutlicht Aixemtec-Geschäftsführer Sebastian Haag die Vorteile der Weiterentwicklung.

weitere Infos unter:

www.aixemtec.com

www.beckhoff.com/c6032

www.beckhoff.com/twincat-vision