

PC-basierte Steuerungstechnik für das Kunststoffspritzgießen

Integrierte Materialfluss-Simulation erhöht Effizienz und Flexibilität



Yudo EU wurde 2003 in Portugal gegründet und entwickelt Heißkanal-Spritzgießsysteme hauptsächlich für den europäischen und amerikanischen Markt. Die neue Heißkanallösung Yudrive 2, die mit Beckhoff als innovativem Automatisierungspartner und der leistungsstarken PC-basierten Steuerungstechnik entwickelt wurde, setzt laut Yudo EU neue Maßstäbe in puncto Flexibilität, Präzision und Effizienz.

Yudo EU, S.A., ist Teil des 1980 gegründeten multinationalen Unternehmens Yudo mit Hauptsitz in Südkorea, das sich auf Lösungen für die Kunststoffindustrie und Heißkanalsysteme für Spritzgieß-Werkzeuge spezialisiert hat sowie mit neun Produktionsstätten, 19 Tochtergesellschaften und 19 Vertretungen auf fünf Kontinenten präsent ist. Yudo ist in allen Anwendungsbereichen der Kunststoff-Spritzgießindustrie tätig, z.B. in der Automobilindustrie, der Medizintechnik, bei Haushaltsgeräten, Verpackungen und Körperpflegeprodukten. Dabei ist die kontinuierliche Suche nach intelligenteren und optimierten Lösungen Teil der DNA des Unternehmens, erklärt Francisco Milhinhos, Geschäftsführer von Yudo EU: „Wir sahen den Bedarf an einer innovativen Heißkanallösung, die die Unzulänglichkeiten bisheriger Lösungen überwinden würde. Dazu brauchten wir einen innovationsfreudigen Partner im Bereich der Automatisierung. Über den portugiesischen Distributor Bresimar sind wir auf Beckhoff und die leistungsstarke PC-basierte Steuerungstechnik gestoßen. Gemeinsam haben wir das äußerst flexible, präzise und effiziente Heißkanalsystem Yudrive 2 entwickelt.“

Heißkanalsysteme werden in Spritzgießwerkzeugen eingesetzt, um zu verhindern, dass der geschmolzene Kunststoff abkühlt und aushärtet, bevor er in die Kavität eingespritzt wird. Ein Heißkanalsystem besteht aus Heißkanälen und einem Nadelverschlussystem zur Steuerung des Einspritzvorgangs in die Kavität sowie einer Regeleinheit. Am Anfang des Entwicklungsprozesses von Yudrive 2 stand die Idee, ein Heißkanalsystem auf Basis der Servomotortechnik zu realisieren. Bei herkömmlichen Heißkanalsystemen werden die Nadeln zum Öffnen und Schließen der Düse durch hydraulische oder pneumatische Aktoren gesteuert. Diese bewährte und einfach zu bedienende Technologie hat jedoch Nachteile in Bezug auf Prozesssteuerung und Qualität sowie Energieeffizienz, Größe und Rückstandsfreiheit. Hier bietet eine servomotorische Lösung klare Vorteile. Aus Sicht der Experten von Yudo wurde schnell deutlich, dass die PC-basierte Steuerung von Beckhoff die gestellten Anforderungen erfüllen und sogar übertreffen kann.

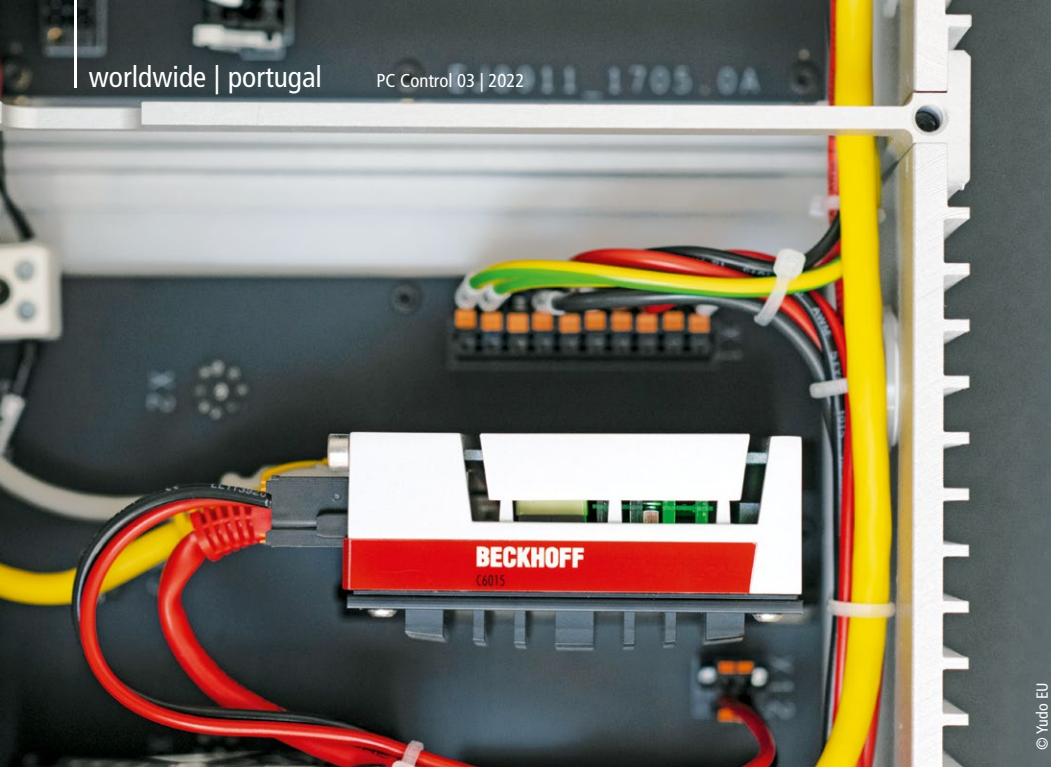
Yudo EU-Experten neben der neuen Yudrive 2-Heißkanallösung
(von links nach rechts): Henrique Neves, F&E-Abteilung, und
Geschäftsführer Francisco Milhinhos



Mit den EtherCAT-Steckmodulen der EJ-Serie kann die I/O-Ebene äußerst kompakt gestaltet werden.

Kompakte Lösungen für I/O, IPC und Motion Control

Da die Kompaktheit eines der Hauptkriterien bei der Lösungssuche war, entschied sich Yudo für EtherCAT-Steckmodule der EJ-Serie als I/O-Ebene. Diese basieren auf den bewährten EtherCAT-Klemmen, jedoch verfügen die EJ-Module anstelle von Klemmkontakten auf der Vorderseite über einen Steckverbinder auf der Rückseite, der ein direktes Aufstecken auf eine applikationsspezifische Leiterkarte ermöglicht. Dieses Signal Distribution Board – in diesem Fall eine kundenspezifische Entwicklung von Beckhoff – enthält neben den Steckmodulen auch die Anschlussebene für die Sensoren und Aktoren. Dies ermöglicht einen kleineren Formfaktor der kompletten I/O-Lösung sowie weitere Vorteile im Fertigungsprozess des Yudrive 2. Durch den einfachen Anschluss von EJ-Modulen und vorkonfektionierten Kabeln an die Signal Distribution Boards entfällt die zeitaufwändige und fehleranfällige Einzeladerverdrahtung. Das spart Zeit und senkt die Kosten sowie den Bedarf an geschultem Fachpersonal. Der gleiche Vorteil zeigt sich auch bei Reparatur und Wartung.



Der flexibel montierbare Ultra-Kompakt-Industrie-PC C6015 dient als zentrale Steuereinheit der Heißkanallösung.



Die Hutschienen-Netzteile der PS-Serie von Beckhoff stellen die Versorgung der Signal Distribution Boards mit den EtherCAT-Steckmodulen sicher.

Der Ultra-Kompakt-Industrie-PC C6015, der ebenfalls auf dem Signal Distribution Board montiert ist, trägt gleichermaßen zum geringen Platzbedarf der gesamten Lösung bei. Insgesamt konnte die Größe der Steuereinheit im Vergleich zu einer herkömmlichen Lösung um 70 % reduziert werden, so Francisco Milhinhos. Die gesamte Steuerung ist in einem Aluminiumgehäuse gekapselt und kann je nach Einbausituation beim Kunden entweder direkt auf oder neben dem Spritzgieß-Werkzeug platziert werden.

Ein einziges Signal Distribution Board kann bis zu vier Servoendstufen EJ7211-9414 mit One Cable Technology (OCT) und STO-Funktionalität aufnehmen, die jeweils einen AM8122-Servomotor ansteuern. Für jedes Signal Distribution

Board steht eine 1-phasige Stromversorgung von Beckhoff zur Verfügung: ein 24-V-DC-Gerät PS1011-2410-0000 mit 10 A Ausgangsstrom und 240 W Ausgangsleistung sowie zwei 48-V-DC-Geräte PS3011-4820-0000 mit 20 A Ausgangsstrom und 960 W Ausgangsleistung. Typische Heißkanalsysteme, die von Yudo 2 gesteuert werden, bestehen aus bis zu 16 Nadelverschlusseinheiten, für die der Anschluss von 16 Servomotoren nötig ist. In diesen Fällen können weitere Signalverteiler mit einer frei einstellbaren Anzahl von Schiebern und der entsprechenden Anzahl von EtherCAT-Steckmodulen EJ7211-9414 und Servomotoren AM8122 angeschlossen werden. Dies ermöglicht eine modulare Systemarchitektur, bei der immer ein einziger Ultra-Kompakt-Industrie-PC C6015 als zentrale Steuerungseinheit fungiert.

Während des Einspritzvorgangs sorgen Servomotor und Schneckengetriebe für eine lineare Bewegung der Nadel mit entsprechendem Drehmoment. Die Motorkennlinie und die Getriebeübersetzung mussten optimal auf die Anforderungen an Einbauraum und Drehmoment abgestimmt werden. Durch die hauseigene Entwicklung und Fertigung von Servomotoren konnte Beckhoff die speziellen Anforderungen dieses Einspritzvorgangs erfüllen. Eine modifizierte Wicklung sowie die Anpassung von Welle und Flansch sorgen dafür, dass der Servomotor AM8122 die geforderte Leistung ohne Vergrößerung des Formfaktors liefert und die mechanische Kopplung zum Schneckengetriebe ermöglicht. Damit konnte auch die kompakte Bauweise der Lösung sichergestellt und der bewährte Getriebetyp in der Konfiguration beibehalten werden. Folglich ersetzte die Servotechnik die übliche Hydraulik und Pneumatik, wodurch das Risiko einer Produktverunreinigung durch Ölleckagen eliminiert und Ausschuss in der Produktion vermieden wurde. Darüber hinaus reduzierte der höhere Wirkungsgrad der Servomotorlösung den Energiebedarf im Vergleich zu herkömmlichen Konzepten.

Konsistente und offene Steuerungssoftware

Auch softwareseitig profitiert der Yudrive 2 von der PC-basierten Steuerungsphilosophie von Beckhoff, wie Francisco Milhinhos bestätigt: „Yudo hatte bereits eine Formflusssimulationssoftware für den gesamten Einspritzprozess entwickelt, welche die Erstarrungsgeschwindigkeit des eingespritzten Rohmaterials und andere Prozessgrößen wie Druck und Temperatur berücksichtigt. Diese Software konnte nahtlos in die neue Steuerungsarchitektur integriert werden.“ Als Ergebnis der softwarebasierten Simulation kann ein Rezept generiert werden, das dann auf den C6015 geladen und in TwinCAT 3 ausgeführt wird.

Mit dem Start des Einspritzvorgangs werden die Werkzeugventile schrittweise geöffnet und geschlossen. Der Einsatz von TwinCAT 3 NC PTP Motion Control in Kombination mit der dynamischen und kompakten Servolösung ermöglicht eine hochpräzise Regelung der Verschlussnadeln. Dies führt zu einer gesteigerten Prozessqualität, Kosteneinsparungen und einem reduzierten Materialverbrauch, da das Auftreten von ablaufendem Material, Oberflächendefekten und fehlerhaften Teilen minimiert wird. TwinCAT 3 NC PTP ermöglicht auch einen Wechsel von der Positions- zur Drehmomentregelung zur Laufzeit. Auf diese Weise kann das Drehmoment der Servoachse während des Öffnens und Schließens des Nadelverschlusses geregelt werden, was eine Überlastung der Nadel verhindert und somit die Lebensdauer erhöht. Der intelligente Steuerungsansatz verbessert zum einen die Produktqualität, bringt aber auch dem Endanwender eine noch nie dagewesene Flexibilität. Yudrive 2 kann mit einer Vielzahl von Werkzeugen kombiniert werden, um unterschiedliche Teile zu produzieren, da TwinCAT 3, das Herzstück von Yudrive 2, automatisch den Typ des an die Steuerung angeschlossenen Werkzeugs erkennt. Die Anpassung des Spritzgießprozesses ist dann innerhalb des bekannten Workflows von der Simulation bis zur Rezepturbereitstellung und -ausführung möglich. Die Vielseitigkeit von Yudrive 2 führt auch zu weitreichenden Standardisierungsmöglichkeiten, die dem Anwender Investitionssicherheit für zukünftige Produkte bieten, da das gleiche Steuerungssystem auch in Kombination mit neuen Werkzeugen verwendet werden kann.

Eine gemeinsame Steuerungsplattform vereinfacht zudem den Betrieb und die Wartung, da nur ein Systemtyp gewartet werden muss. Die Bediener werden durch umfassende Diagnoseinformationen unterstützt. Die Anzeige der Diagnosedaten erfolgt über ein von Yudo entwickeltes, reaktionsschnelles HTML5-basiertes HMI, das über ADS mit TwinCAT 3 kommuniziert. Ein Fern-



Ein WLAN-USB-Stick, der im IP66-Gehäusedom CU8210-M001 montiert ist, erleichtert den Systemzugang vor Ort.

zugriffspunkt wird über einen WLAN-USB-Stick CU8210-D001 eingerichtet, der außerhalb des Gehäuses montiert und durch einen IP66-Gehäusedom CU8210-M001 von Beckhoff geschützt ist. Dies ermöglicht die einfache Anbindung mobiler Geräte wie z. B. Tablets, auf denen das HMI in einem Browser dargestellt wird. Damit stehen dem Bediener eine Vielzahl von Funktionen zur Verfügung, wie z. B. das manuelle Laden einer Rezeptur, das Testen des Öffnens und Schließens von Nadelventilen sowie die Überwachung von Temperatur, Drehmoment und Motorposition. Dadurch konnte die Prozesstransparenz deutlich verbessert werden, was die Qualität der Produkte und die Verfügbarkeit der Maschine weiter erhöht.

Fazit

Francisco Milhinhos fasst die zahlreichen Vorteile zusammen, die sich daraus ergeben haben: „Yudrive 2 hat es uns ermöglicht, uns einen Schritt vor unseren Mitbewerbern zu positionieren. Mit dieser Lösung haben wir ein neues Modell eines kompakten, robusten und effizienten Elektroantriebs auf den Markt gebracht, das es dem Kunden ermöglicht, eine Reihe von Problemen zu lösen, die mit herkömmlichen Methoden nicht zu bewältigen sind. Alle gestellten Anforderungen sind erfüllt worden.“ Da Yudo ein multinationales Unternehmen mit mehreren Fertigungszentren für Werkzeuge und Heißkanalsysteme ist, dürften auch andere Märkte von der innovativen Lösung profitieren. So wird Yudrive 2 derzeit in den Yudo-Produktionsstätten in China eingeführt.

weitere Infos unter:

www.yudoeu.com

www.bresimar.pt

www.beckhoff.com/plastic