

Die Königsdisziplin des Verpackens

Pick-&Place-Anwendungen mit getakteten Bändern

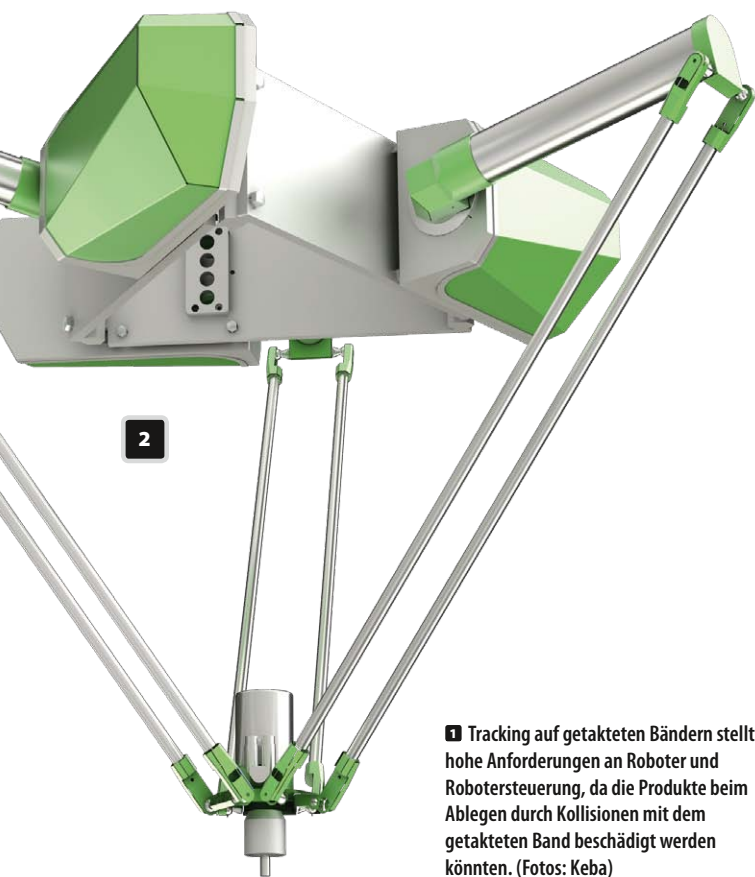
Um bei Pick-&Place-Anwendungen auf getakteten Bändern produktiv und mit einer geringen Fehlerquote zu produzieren, müssen sich Band und Roboter synchron bewegen. Eine für die Verpackungsindustrie optimierte Automatisierungslösung bietet dafür das Unternehmen Keba: Kemotion Packaging.

Pick-&Place-Anwendungen mittels Tracking sind in der Verpackungsindustrie weit verbreitet. Eine Kamera erfasst dabei zugeführte Produkte – beispielsweise von einer Produktionsmaschine kommend – und meldet deren Position und Orientierung an die Robotersteuerung. Der Roboter nimmt die Produkte vom Zuführband und legt diese auf einem anderen Band geordnet ab, etwa in Sammelkartons. Das Zuführband kann sich dabei in Abhängigkeit vom Anwendungsfall kontinuierlich oder diskontinuierlich bewegen. Diskontinuierliche Bewegungen erfolgen wiederum ungetaktet oder getaktet. Getaktete Bänder werden für die Überführung eines ungeordneten Produktstroms in einen geordneten verwendet. Mehrere hundert Takte pro Minute sind dabei keine Seltenheit. Diese hohen Taktraten erfordern höchste Präzision. Speziell beim Ablegen könnten Produkte durch Kollisionen mit dem getakteten Band beschädigt werden. Das zu vermeiden, ist essenziell für den Erfolg der Anwen-

dung, denn nur so sind hohe Durchsatzraten bei gleichzeitig geringer Fehlerquote möglich.

Bewegungssynchronisation mit Vorausschau

Basis für eine hohe Produktivität bei Anwendungen mit getakteten Bändern ist die synchrone Bewegung von getaktetem Band und Roboter. Eine für die Verpackungsindustrie optimierte Automatisierungslösung bietet Kemotion Packaging von Keba: Roboter und getaktetes Band werden mit einer einzigen gemeinsamen Steuerung betrieben. Ein externer Encoder zur Übermittlung der Bandposition und eine damit gekoppelte Signalverzögerung entfällt, was zu Synchronität führt. Darüber hinaus verfügt die Keba-Lösung über einen Funktionsblock speziell für getaktete Bänder. Dieser hat im Wesentlichen zwei Funktionen: Er steuert die Bewegungen des Bandes und verfügt über eine Vorausschau, mit der künftige Bandpositionen für die Bewegungsplanung des Roboters



1 Tracking auf getakteten Bändern stellt hohe Anforderungen an Roboter und Robotersteuerung, da die Produkte beim Ablegen durch Kollisionen mit dem getakteten Band beschädigt werden könnten. (Fotos: Keba)

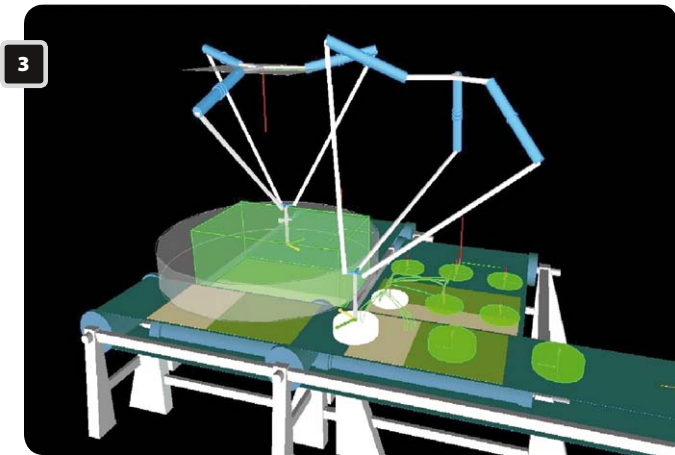
2 Delta-Roboter führen Pick-&-Place-Aufgaben äußerst präzise aus.

bereitgestellt werden. Zudem können Anwender Parameter-Modifikationen, wie beispielsweise Änderungen von Taktraten oder Bewegungsprofilen, durchführen. Kemotion stimmt dabei die Bewegungen von Band und Roboter automatisch aufeinander ab – ohne weiteren Programmieraufwand.

Kemotion Packaging bietet laut Hersteller als einzige Verpackungslösung eine gemeinsame Steuerung für Roboter und Band und gleichzeitig eine vorausschauende Bewegungsplanung anhand zukünftiger Positionswerte. Weil Roboter und Band synchron laufen, sind hohe Geschwindigkeiten bei gleichzeitig hoher Präzision möglich. Bei Verpackungssystemen, die zwar mit einer gemeinsamen Band-/Robotersteuerung, aber ohne Vorausschau der Bandposition arbeiten, erfolgt die Bewegungsplanung des Roboters anhand von Ist-Positionswerten des Bandes. Bedingt durch die Signallaufzeiten hinkt dabei die Roboterbewegung der Bandbewegung hinterher. Alle anderen herkömmlichen Lösungen benötigen neben der Robotersteuerung einen eigenen Motion-Controller für die Bandsteuerung. Die Bandposition muss dabei mithilfe eines zusätzlichen Encoders ausgelesen und an die Robotersteuerung übermittelt werden. An dieser Stelle kommt es zu einer Verzögerung. Eine weitere entsteht durch die notwendige Filterung des Encoder-Signals. Darunter leiden Pick-&-Place-Anwendungen, da es sich bei den übermittelten Werten eigentlich um Werte aus der Vergangenheit handelt. Höhere Taktzeiten und eine geringere Wiederholgenauigkeit beim Aufnehmen und beim Ablegen sind die Folge.

Kurze Zykluszeiten und sanfte Bewegungen

Kemotion Packaging basiert auf dem Roboter-Steuerungssystem Kemotion. Dabei handelt es sich um eine echte Robotersteuerung, wie sie Roboterhersteller einsetzen. Die Lösung steuert sowohl die getakteten Bänder als auch die Verpackungsroboter durch eine intelligente Bahnplanung mit Vorausschau. Dies



funktioniert mittels einer Liste von Fahrbefehlen, wobei jeder Fahrbefehl einem Bahnsegment entspricht. Auf Basis dieser Liste wird die Bahn des Roboters segmentübergreifend geplant. Roboterbewegungen werden vorausberechnet und Bewegungsabläufe optimiert. Die Anpassung der Robotergeschwindigkeiten und Dynamiken an die Bewegungen des getakteten Bandes geschieht automatisch. Die Roboterbewegungen erfolgen daher nur so schnell wie für den Prozess nötig. Abrupte Start-/Stopp-Vorgänge finden nicht statt. Dynamikgrenzwerte werden nicht überschritten und die Motoren vor Überlasten geschützt.

Die exakte Synchronisation von Roboterbewegung und Prozess ist bei Pick-&-Place auf getakteten Bändern ein wesentlicher Qualitätsfaktor. Kemotion stellt dies mittels Bahnschaltpunkten sicher. Dabei kompensiert die Vorausschau mögliche Totzeiten im Prozess. Bereits vor Erreichen des entsprechenden Bahnschaltpunkts wird unter Berücksichtigung der Robotergeschwindigkeit mit dem Aufbau des Vakuums für den Greifer begonnen. Teile können schneller aufgenommen werden, da das dafür nötige Vakuum am Greifer bereits zur Verfügung steht.

Kemotion verfügt über ein dynamisches Momentenmodell. Es handelt sich dabei um das modellierte Abbild des realen Roboters, das neben den geometrischen auch dessen physikalische Eigenschaften berücksichtigt. Massen, Trägheiten, Elastizitäten und Reibungen der einzelnen Roboterkomponenten fließen in die Bahninterpolation ein. Zusätzlich zu Position, Geschwindigkeit und Beschleunigung wird auch das Moment berechnet. Außerdem gleicht es mechanische Schwankungen mittels einer Elastizitätskompensation aus. Das dynamische Momentenmodell ist die Basis für die Momentenvorsteuerung am Antrieb.

3 Mit dem Real World Simulation Package können Anwender gesamte Linienkonzepte in 3-D simulieren.

4 Künftige Roboterpositionen kennt Kemotion Packaging dank integrierter Vorausschau.

Mithilfe des berechneten Moments wird die Bahngenauigkeit maximiert und der Schleppfehler reduziert.

Lage und Position der Ablage-Sammelkartons werden bei Verpackungsanwendungen mit einer Kamera erfasst. Kemotion Packaging ist offen für das einfache Verbinden und Parametrieren jeder beliebigen Kamera in nur wenigen Schritten. Cognex-Geräte sind dafür im System vorkonfiguriert.

Projektieren in 3-D

Für die einfache Auslegung von Roboter, Roboterzellen und ganzen Roboterlinien steht das Real World Simulation Package zur Verfügung. Anwender können damit gesamte Linienkonzepte vom Schreibtisch aus erstellen, optimieren, validieren und visualisieren. Die 3-D-Simulation zeigt in der Projektierungsphase, was die reale Anlage später leisten kann. Basierend auf dem Momentenmodell veranschaulicht die Simulation das dynamische Verhalten des realen Roboters. Die Anwendung ermöglicht damit vor Inbetriebnahme eine auf den jeweiligen Anwendungsfall zugeschnittene Applikationsentwicklung. Diese erfolgt durch eine Simulation auf Basis der realen Anlagendaten, der Dynamik des getakteten Bands und den Eigenschaften des realen Roboters. Darüber hinaus erfährt der Anwender die mögliche Taktrate. ■

Für Sie entscheidend

Technische Details

Die Automatisierungslösung Kemotion Packaging bietet eine gemeinsame Steuerung für Roboter und Band und gleichzeitig eine vorausschauende Bewegungsplanung anhand zukünftiger Positionswerte. Ein externer Encoder zur Übermittlung der Bandposition und eine damit gekoppelte Signalverzögerung entfallen, höchste Synchronität wird erreicht. Die intelligente Bahnplanung

mit Vorausschau funktioniert mittels einer Liste von Fahrbefehlen, wobei jeder Fahrbefehl einem Bahnsegment entspricht. Auf Basis dieser Liste wird die Bahn des Roboters segmentübergreifend geplant. Roboterbewegungen werden vorausberechnet und Bewegungsabläufe optimiert. Die Anpassung der Robotergeschwindigkeiten und Dynamiken an die Bewegungen des getakteten Bandes geschieht automatisch. Die

Roboterbewegungen erfolgen daher nur so schnell wie für den Prozess nötig. Kemotion verfügt zudem über ein dynamisches Momentenmodell. Es handelt sich dabei um das modellierte Abbild des realen Roboters, das neben den geometrischen auch dessen physikalische Eigenschaften berücksichtigt. Mithilfe des berechneten Moments wird die Bahngenauigkeit maximiert und der Schleppfehler reduziert.