

Im Handumdrehen programmiert

Eine neue Steuerung ermöglicht Firmen die Verwirklichung eigener Roboterlösungen

Industrieroboter steigern die Produktivität, sind aber für manche Anwendungen schlicht zu groß oder zu teuer. Immer mehr Unternehmen würden deshalb gerne eigene Lösungen konstruieren – wäre da nicht die aufwändige Programmierung. Oriental Motor hat jetzt eine Steuerung entwickelt, mit der sich Roboter ganz ohne IT-Kenntnisse betreiben lassen.

Der Markt für Industrieroboter verzeichnet große Zuwächse. Nach Zahlen des Statista Research Departments hat sich der weltweite Absatz im Zeitraum von 2011 bis 2021 von 166.000 auf 435.000 Einheiten erhöht¹. Bis 2024 wird ein weiterer Zuwachs von ca. 20 Prozent prognostiziert. Aus vielen Bereichen der Industrie sind die stählernen Helfer nicht mehr wegzudenken, denn ihr Einsatz steigert die Effizienz in Fertigung und Logistik enorm.

Industrieroboter ist allerdings nicht gleich Industrieroboter. Es gibt unterschiedlichste Varianten dieser Systeme – die bekanntesten sind sicherlich vertikale Knickarmroboter und SCARA-Roboter. Allen Robotern gemeinsam ist der Tool Center Point (TCP): Der Werkzeugmittelpunkt des am Ende der kinematischen Kette montierten Endeffektors, auf den sich die Positionieranforderungen beziehen. Der TCP muss eingelernt werden, damit der Roboter sich aus verschiedenen Winkeln in dieselbe Position bringen kann.

Kinematikberechnungen sind unerlässlich

Dieses Einlernen des TCP ist eine der Kernaufgaben einer Robotersteuerung. Sie regelt die Geschwindigkeit und die Bewegungsbahn des Tool Center Points und greift dabei auf sogenannte Kinematikberechnungen zurück. Es gibt zwei Arten der Kinematikberechnung: die direkte Kinematik, bei der die TCP-Position aus den einzelnen Gelenkwinkeln berechnet wird, und die inverse Kinematik, bei der jeder Gelenkwinkel aus der TCP-Position in einer inversen Transformationsbeziehung berechnet wird. Die jeweilige Berechnungsmethode hängt von der Struktur des Roboters ab – je komplexer sie ist, desto anspruchsvoller sind die Kinematikberechnungen.

Bei kinematischen Berechnungen werden zunächst das kartesische Koordinatensystem (Basiskoordinatensystem), das die TCP-Position darstellt, sowie die Ursprungsposition jedes Gelenks und das Vorzeichen der Drehrichtung definiert. Wenn die Ursprungsposition eines Gelenks und die Drehrichtung von diesen Definitionen abweichen, kann der Roboter nicht korrekt gesteuert werden. Außerdem ist es wichtig, die korrekten Angaben für die Armlänge und andere Teile in die Kinematikberechnungen einfließen zu lassen.

Der Steuerung kommt eine große Bedeutung zu

Je nach Roboteraufbau können für eine einzige TCP-Position mehrere Haltungen (Rechts-/Linkssystem) auftreten, so dass es mehrere Lösungen für die Berechnung der inversen Kinematik gibt. Bei einigen Robotern können Änderungen der Haltung dazu führen, dass die Gelenke im Kollisionsbereich Probleme verursachen oder sich

¹ Quelle: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/29386/umfrage/weltweiter-absatz-fuer-industrie-roboter-seit-2004/>

der Bewegungsbereich ändert. Daher ist es notwendig, den Roboter zu steuern und dabei die geeignete Haltung für die jeweilige Aufgabe zu wählen. Dabei sind auch konstruktionsbedingte nicht-steuerbare Haltungen (Singularitäten) zu berücksichtigen: Das sind Situationen, in denen die mathematische Ermittlung der Gelenkwinkel nicht möglich ist. In der Nähe dieser Singularitäten kann die Winkelgeschwindigkeit des Gelenks schnell zunehmen.

Beim Steuerungsbetrieb einer TCP-Bewegungsbahn kann das Winkel- und Geschwindigkeitsprofil jedes Gelenks berechnet werden, indem inverse Kinematikberechnungen im kartesischen Koordinatensystem jedes Punktes auf der Bewegungsbahn durchgeführt werden. Bei den Winkel- und Geschwindigkeitsprofilen jedes Gelenks handelt es sich im Prinzip um komplexe Profile, die sich mit der Zeit ändern. Aus diesem Grund ist eine fortschrittliche Bewegungssteuerungstechnologie für die Robotersteuerung unerlässlich. Nur so können die Motoren der einzelnen Elemente entsprechend dieser Profile synchronisiert werden.

Neuer Controller ermöglicht individuelle Roboterlösungen

Komplexe Kinematikberechnungen übernimmt die neue Robotersteuerung von Oriental Motor automatisch. Sie wurde speziell für kleine und mittlere Unternehmen entwickelt, die eigene Roboteranwendungen realisieren möchten, aber nicht über die nötigen IT-Kenntnisse verfügen.

Mit der MRC01 erstellen auch unerfahrene Bediener innerhalb von einer Stunde ein funktionsfähiges Programm. Die Steuerung wurde speziell für Antriebe designt, die mit den Motoren der AZ-Serie von Oriental Motor betrieben werden. Diese Closed Loop-Schrittmotoren ermöglichen eine batteriefreie absolute Positionierung und können auch in Anwendungen mit hochmodernen Kommunikationsumgebungen integriert werden. Sie eignen sich damit ideal für den Antrieb von Roboterjoints.

Selbst hohe Freiheitsgrade sind kein Problem

Die Funktionsweise der MRC01 ist relativ einfach: Der Bediener gibt Informationen über den Aufbau des Roboters und die mechanischen Parameter ein und kann den Roboter anschließend auf die übliche Art und Weise teachen. Je nach Roboterkonzept kommt es dabei zwar zu Achsversetzungen. Sie werden aber in dem Konstruktionsmodell, das die MRC01 für ihre Kinematikberechnungen nutzt, bereits berücksichtigt. Daher lassen sich mit der Steuerung von Oriental Motor sogar Roboter mit einem hohen Freiheitsgrad betreiben.

Da die MRC01 auch EtherNet/IP unterstützt, können Bewegungsabläufe für Inhouse-Roboter einfach durch die Übertragung von Fahrsatzdaten aus einer übergeordneten Steuerung erstellt werden. Die MRC01 ist zudem mit 8 Eingängen und 8 Ausgängen für direkte

I/O-Funktionen ausgestattet. Verschiedene Steuervorgänge wie Start/Stop-Betrieb und Steuerung von Peripheriegeräten können einfach erfolgen.

Das Teachen geschieht intuitiv

Durch die Auswahl des geeigneten Koordinatensystems lassen sich mit der MRC01 auch komplexe Roboter intuitiv teachen. Dabei stehen dem Anwender ein kartesisches Koordinatensystem, ein Handflansch-Koordinatensystem, ein Werkzeugkoordinatensystem und ein Achsenkoordinatensystem zur Verfügung. Die Steuerung ermöglicht zudem den

Programmbetrieb, den Direktdatenbetrieb und den JOG-/Tipp-/ZHOME-Betrieb.

Ist der Roboter mit einer Kamera zum Detektieren der Zielposition ausgestattet, bietet sich der Direktdatenbetrieb an. Bei der Bewegung zu einer definierten Position ist der Programmbetrieb besser geeignet, da die Auslastung des übergeordneten Steuergeräts verringert wird. Insgesamt lassen sich bis zu 64 Betriebsprogramme speichern – jedes von ihnen kann bis zu 128 Befehle enthalten. Für andere Betriebsarten sind spezielle Signaleingänge notwendig, z. B. der JOG-Betrieb, Tippbetrieb und ZHOME-Betrieb (Fahrt in Grundstellung mit hoher Geschwindigkeit).

Fehlerrisiko wurde auf ein Minimum reduziert

Der MRC01 ist auch mit verschiedenen Schutzfunktionen ausgestattet. Sie reduzieren das Risiko unbeabsichtigter Bewegungen aufgrund von Fehlbedienungen bzw. -einstellungen oder bei einem versehentlichen Kontakt des Roboters mit Personen/Peripheriegeräten. Darüber hinaus unterbricht die Steuerung den Betrieb, bevor sich der Roboter einer Singularität nähert und eine gefährliche Bewegung ausführt. Das Risiko eines plötzlichen Anstiegs der Achsengeschwindigkeit während des Roboter-Teachings sinkt so deutlich.

Anwender entwickelt hochpräzisen, platzsparenden Roboter

Erste Anwender setzen die neue Robotersteuerung von Oriental Motor bereits erfolgreich ein. In einer Fertigungsanlage zur Integration von Magneten in Zahnräder regelt sie z. B. die Bewegungen eines Inhouse-Roboters, der den Zahnradtransfer zwischen den Produktionsprozessen übernimmt. Darüber hinaus steuert sie auch einen Portalroboter, der in der Magnetmontage arbeitet. Die Eigenkonstruktion ließ sich optimal an die Anlage anpassen: Der Inhouse-Roboter weist nicht nur einen hohen Freiheitsgrad auf, sondern führt auch die in der Anwendung erforderlichen hochpräzisen Positionierbewegungen aus. Im Vergleich zu einem handelsüblichen Roboter konnte der Hersteller zudem Bauraum einsparen.

Steuerung demokratisiert die Robotik

Die neue Steuerung von Oriental Motor macht Unternehmen also unabhängig von Industrierobotern und eröffnet ihnen völlig neue Ansätze zur Effizienzsteigerung. Ab sofort können sich auch kleine und mittlere Betriebe eine individuelle Automatisierung ihrer Fertigung leisten – und so ungeahnte Potentiale heben.

Bildübersicht



Abb. 1: Mit der neuen Robotersteuerung MRC01 von Oriental Motor können Unternehmen ohne Vorkenntnisse individuelle Roboteranwendungen entwickeln

Bild: Oriental Motor (Europa) GmbH



Abb. 2: Bewegungsabläufe für Knickarmroboter lassen sich mit der MRC01 auch ohne IT-Kenntnisse innerhalb kurzer Zeit erstellen

Bild: Oriental Motor (Europa) GmbH

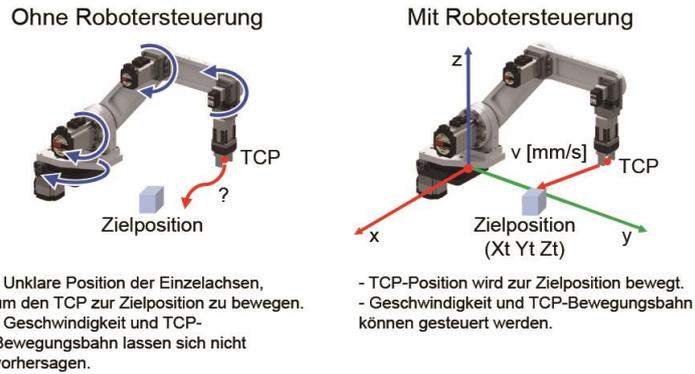


Abb. 3: Nur mit einer Robotersteuerung kann der Tool Center Point (TCP) präzise zur Zielposition geführt werden

Bild: Oriental Motor (Europa) GmbH

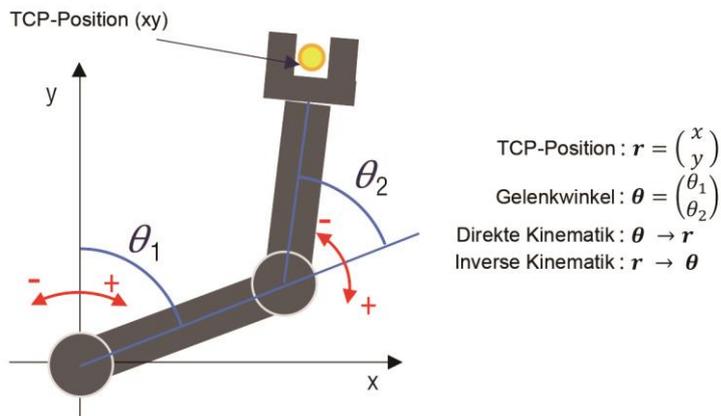
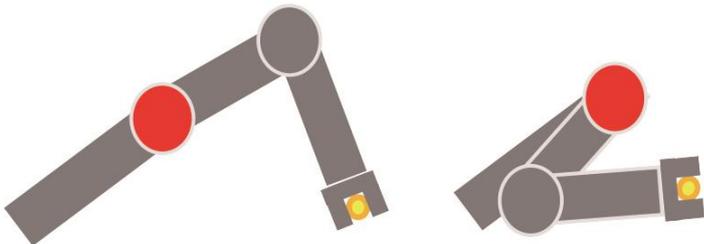


Abb. 4: Die Steuerung berechnet Kinematiken wie z. B. die eines horizontalen Gelenkroboters automatisch

Bild: Oriental Motor (Europa) GmbH



Gestrecktes Ellbogengelenk Gebeugtes Ellbogengelenk

Abb. 5: In der Nähe einer Singularität nimmt die Winkelgeschwindigkeit plötzlich zu

Bild: Oriental Motor (Europa) GmbH

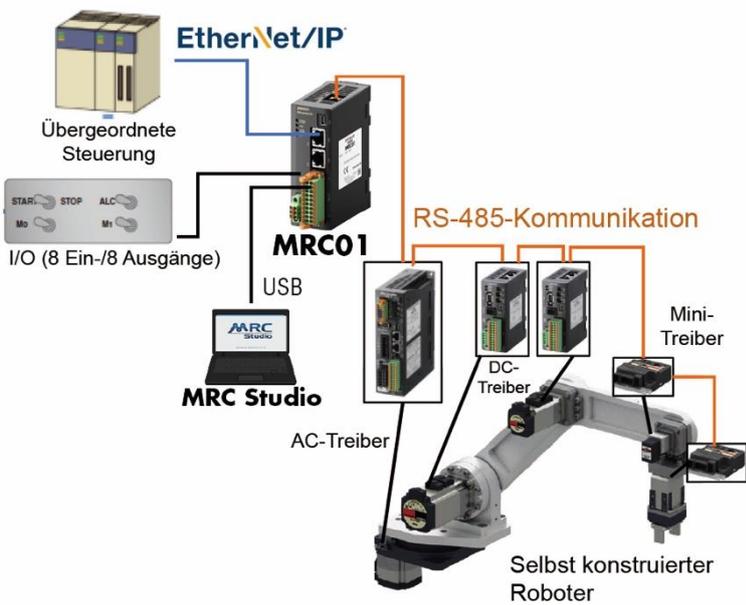


Abb. 6: Die Robotersteuerung MRC01 lässt sich mithilfe der Software MRC-Studio ganz einfach anwendungsspezifisch konfigurieren

Bild: Oriental Motor (Europa) GmbH

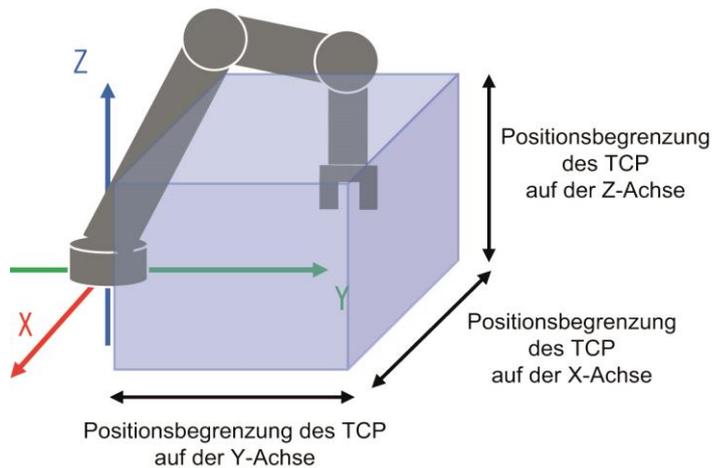


Abb. 7: Die Position des TCP kann durch ein mit der Steuerung erstelltes Bewegungsprofil begrenzt werden, um Berührungen oder Beschädigungen zu vermeiden

Bild: Oriental Motor (Europa) GmbH

Kontakt:

Oriental Motor (Europa) GmbH

Tel.: +49-211-52067-00

info@orientalmotor.de