

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
14. Januar 2016 (14.01.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/005379 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
B25J 9/16 (2006.01) **G05B 19/42** (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/065461
- (22) Internationales Anmeldedatum:
7. Juli 2015 (07.07.2015)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2014 213 262.2 8. Juli 2014 (08.07.2014) DE
- (71) Anmelder: **KUKA ROBOTER GMBH** [DE/DE];
Zugspitzstr. 140, 86165 Augsburg (DE).
- (72) Erfinder: **AURNHAMMER, Andreas**; Schichtlstr. 37,
81929 München (DE). **DÜRNDOERFER, Stefan**;
Münchner Str. 2, 86163 Augsburg (DE). **HAGENAUER,**
Andreas; Fleckenweg 22a, 86316 Friedberg (DE).
HÜTTENHOFER, Manfred; Gregor-Probst-Str. 18,
86405 Meitingen (DE).
- (74) Anwalt: **PATENTANWÄLTE FUNK & BÖSS GBR**;
Sigmundstraße 1, 80538 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: MACHINE AND METHOD FOR OPERATING A MACHINE

(54) Bezeichnung : MASCHINE UND VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER MASCHINE

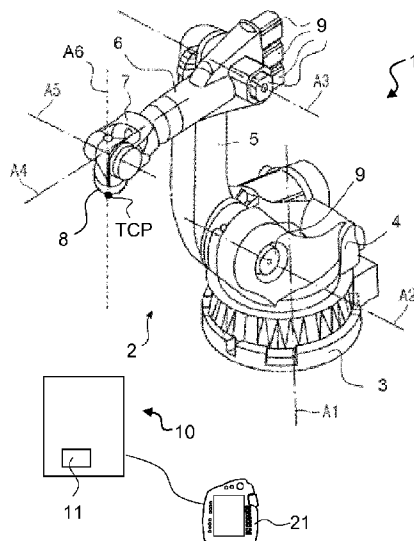


FIG. 1

(57) Abstract: The invention relates to a machine (1) and to a method for operating a machine (1). The machine comprises a mechanism (2) having at least two components (3-7) which are arranged relative to one another and can be moved relative to one another with respect to an axis (A1-A6) by means of at least one drive of the machine (1), a memory (11), and a control apparatus (10) which is coupled to the at least one drive and is set up to control the at least one drive to move the mechanism (2) in a first operating mode in such a manner that the mechanism (2), in particular a distinguished point (TCP) assigned to the mechanism (2), moves along a movement path, to record the movement path in the memory (11) in the first operating mode, and to control the at least one drive on the basis of the movement path recorded in the memory (11) in a second operating mode in such a manner that the mechanism (2), in particular the distinguished point (TCP), moves along the movement path recorded in the memory (11).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Maschine (1) und ein Verfahren zum Betreiben einer Maschine (1). Die Maschine umfasst eine Mechanik (2), die wenigstens zwei relativ zueinander angeordnete Bauteile (3-7) aufweist, die mittels wenigstens eines Antriebs der Maschine (1) bezüglich einer Achse (A1-A6) relativ zueinander beweglich sind, einen Speicher (11), und eine mit dem wenigstens einen Antrieb gekoppelte Steuervorrichtung (10), die eingerichtet ist, in einem ersten Betriebsmodus den wenigstens einen Antrieb zum Bewegen der Mechanik (2) derart anzusteuern, dass sich die Mechanik (2),

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



-
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

insbesondere ein der Mechanik (2) zugeordneter ausgezeichneter Punkt (TCP) entlang einer Bewegungsbahn bewegt, im ersten Betriebsmodus die Bewegungsbahn im Speicher (11) aufzuzeichnen, und in einem zweiten Betriebsmodus den wenigstens einen Antrieb aufgrund der im Speicher (11) aufgezeichneten Bewegungsbahn derart anzusteuern, dass sich die Mechanik (2), insbesondere der ausgezeichnet Punkt (TCP) entlang der im Speicher (11) aufgezeichneten Bewegungsbahn bewegt.

Maschine und Verfahren zum Betreiben einer Maschine

Die Erfindung betrifft eine Maschine, die eine Steuervorrichtung und eine Mechanik mit wenigstens zwei
5 relativ zueinander angeordneten Bauteilen aufweist, die mittels eines Antriebs der Maschine und gesteuert durch die Steuer-vorrichtung bezüglich einer Achse relativ zueinander beweglich sind und ein Verfahren zum Betreiben einer solchen Maschine.

10

Ein Beispiel einer solchen Maschine ist ein Industrieroboter. Industrieroboter im Allgemeinen sind Handhabungs-maschinen, die zur selbsttätigen Handhabung von
Objekten mit zweckdienlichen Werkzeugen ausgerüstet und in
15 mehreren Bewegungsachsen insbesondere hinsichtlich Orientierung, Position und Arbeitsablauf programmierbar sind. Industrieroboter weisen üblicherweise einen Roboterarm mit mehreren, hintereinander angeordneten Gliedern und programmierbare Steuerungen (Steuervorrichtungen) auf, die
20 während eines Automatikbetriebs des Industrieroboters Antriebe des Industrieroboters für die Bewegungsabläufe des Roboterarms steuern bzw. regeln. Dazu laufen auf den Steuervorrichtungen entsprechende Rechenprogramme, sogenannte Anwenderprogramme. Die Antriebe sind z.B.
25 elektrische Antriebe.

Es kann auch vorgesehen sein, dass der Roboterarm durch Handverfahren manuell mittels eines Programmierhandgerätes bewegt wird (Handverfahrbetrieb). Das Programmierhandgerät
30 ist mit der Steuervorrichtung verbunden und umfasst Eingabemittel. Beim Betätigen der Eingabemittel steuert die Steuervorrichtung die Antriebe des Industrieroboters für die Bewegung des Roboterarms derart an, dass beispielsweise ein sogenannter Tool Center Point eine dem Betätigen der
35 Eingabemittel entsprechende Bewegung durchführt. Die

Eingabemittel umfassen z.B. Schaltwippen und/oder einen Joystick. Dabei kann ein gleichzeitiges Verfahren des Roboterarms bzw. dessen Tool Center Points in bis zu drei oder sechs Richtungen bzw. Freiheitsgraden möglich sein.

5

Befindet sich der Industrieroboter z.B. innerhalb einer räumlich relativ beengten Anwendung, beispielsweise aufgrund der Abarbeitung eines Anwenderprogramms oder aufgrund von Handverfahren, so kann die Notwendigkeit bestehen, den Roboterarm bzw. dessen Tool Center Point aus diesem relativ beengten Umfeld sicher, d.h. mit möglichst geringem oder keinem Kollisionsrisiko, herauszubewegen.

10

Ein solches risikoloses Freifahren aus einer beengten Umgebung ist mit Hilfe des Handverfahrens relativ zeitaufwändig.

15

Alternativ kann man durch rückwärtsgerichtetes Ausführen des Anwenderprogramms versuchen, den Roboterarm automatisiert aus dem kritischen Bereich zu bewegen. Somit soll die gerade vorwärts gefahrene Bewegungsbahn des Roboterarms, gesteuert durch das auf der Steuervorrichtung laufende Anwenderprogramm, mit umgekehrter Bewegungsrichtung gefahren werden. Dies ist ebenfalls relativ aufwändig.

20

25

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine verbesserte Maschine, die eine Steuervorrichtung und eine Mechanik mit wenigstens zwei relativ zueinander angeordneten Bauteilen aufweist, die mittels eines Antriebs der Maschine und gesteuert durch die Steuervorrichtung bezüglich einer Achse relativ zueinander beweglich sind und ein verbessertes Verfahren zum Betreiben einer solchen Maschine anzugeben.

30

Die Aufgabe der Erfindung wird gelöst durch eine Maschine, aufweisend eine Mechanik, die wenigstens zwei relativ

35

zueinander angeordnete Bauteile aufweist, die mittels wenigstens eines Antriebs der Maschine bezüglich einer Achse relativ zueinander beweglich sind, einen Speicher, und eine mit dem Antrieb gekoppelte Steuervorrichtung, die
5 eingerichtet ist, in einem ersten Betriebsmodus den wenigstens einen Antrieb zum Bewegen der Mechanik derart anzusteuern, dass sich die Mechanik, insbesondere ein der Mechanik zugeordneter ausgezeichnete Punkt entlang einer Bewegungs-bahn bewegt, im ersten Betriebsmodus die
10 Bewegungsbahn im Speicher aufzuzeichnen, und in einem zweiten Betriebsmodus den wenigstens einen Antrieb aufgrund der im Speicher aufgezeichneten Bewegungsbahn derart anzusteuern, dass sich die Mechanik, insbesondere der ausgezeichnete Punkt entlang der im Speicher aufgezeichneten
15 Bewegungsbahn bewegt.

Die Aufgabe der Erfindung wird auch gelöst durch ein Verfahren zum Betreiben einer Maschine, die eine Steuervorrichtung und eine Mechanik umfasst, die wenigstens
20 zwei relativ zueinander angeordnete Bauteile aufweist, die mittels wenigstens eines Antriebs der Maschine bezüglich einer Achse relativ zueinander beweglich sind, aufweisend folgende Verfahrensschritte:

- in einem ersten Betriebsmodus der Maschine, Ansteuern des
25 wenigstens einen Antriebs mittels der Steuervorrichtung derart, dass sich die Mechanik, insbesondere ein der Mechanik zugeordneter ausgezeichnete Punkt entlang einer Bewegungsbahn bewegt, und gleichzeitig Aufzeichnen der Bewegungsbahn in einem Speicher, und
- 30 - in einem zweiten Betriebsmodus der Maschine, Ansteuern des wenigstens einen Antriebs mittels der Steuervorrichtung aufgrund der im Speicher aufgezeichneten Bewegungsbahn derart, dass sich die Mechanik entlang der im Speicher aufgezeichneten Bewegungsbahn bewegt.

Die erfindungsgemäße Maschine ist insbesondere eine elektrische Maschine, d.h. ihr wenigstens ein Antrieb ist insbesondere ein elektrischer Antrieb. Die Mechanik umfasst insbesondere mehr als zwei Bauteile, die bezüglich Achsen
5 relativ zueinander mittels eines zugeordneten Antriebs, insbesondere mittels eines elektrischen Antriebs, bewegbar sind. Die Mechanik kann beispielsweise als eine geschlossene Kinematik ausgebildet sein, z.B. als eine Delta-Kinematik oder ein Hexapod.

10

Die Maschine ist vorzugsweise als ein Industrieroboter ausgebildet, der als Mechanik einen Roboterarm aufweist, der mehrere, hintereinander angeordnete, über Gelenke verbundene Glieder als die wenigstens zwei Bauteile umfasst. In diesem
15 Fall ist der ausgezeichnete Punkt ein dem Roboterarm zugeordneter Tool Center Point.

20

Die erfindungsgemäße Maschine umfasst die wenigstens beiden Bauteile, welche bezüglich der Achse relativ zueinander
beweglich sind. Die Achse ist z.B. eine Drehachse oder eine Linearachse. Im Falle des Industrieroboters umfasst dieser den Roboterarm, dessen Glieder mittels der Antriebe bewegt werden können. Die Antriebe sind insbesondere elektrische Antriebe und vorzugsweise geregelte elektrische Antriebe.
25 Zumindest die elektrischen Motoren dieser elektrischen Antriebe sind vorzugsweise in oder am Roboterarm befestigt.

30

Die Steuervorrichtung der erfindungsgemäßen Maschine, insbesondere des erfindungsgemäßen Industrieroboters ist
eingerrichtet, im ersten Betriebsmodus die Mechanik, insbesondere den Roboterarm entlang einer Bewegungsbahn zu bewegen.

35

Insbesondere steuert die Steuervorrichtung im ersten Betriebsmodus den Roboterarm derart an, dass sich ein dem

Roboterarm zugeordneter Tool Center Point entlang der Bewegungsbahn bewegt. Im zweiten Betriebsmodus steuert dann die Steuervorrichtung die Antriebe aufgrund der im Speicher aufgezeichneten Bewegungsbahn derart an, dass sich der Tool
5 Center Point entlang der im Speicher aufgezeichneten Bewegungsbahn bewegt.

Bei dem ersten Betriebsmodus kann es sich z.B. um einen Automatikbetrieb der Maschine, insbesondere des
10 Industrieroboters handeln, in dem die Steuervorrichtung aufgrund eines auf der Steuervorrichtung laufenden Rechnerprogramms, eines sogenannten Anwenderprogramms, den wenigstens einen Antrieb automatisch ansteuert, damit sich die Mechanik bzw. der ausgezeichnete Punkt, insbesondere der
15 Roboterarm bzw. dessen Tool Center Point entlang der Bewegungsbahn bewegt.

Der erste Betriebsmodus kann aber auch einen Handverfahrbetrieb der Maschine bzw. des Industrieroboters
20 darstellen. In diesem Fall weist die erfindungsgemäße Maschine eine mit der Steuervorrichtung gekoppelte oder koppelbare Eingabevorrichtung auf, die Eingabemittel aufweist. Eine solche Eingabevorrichtung ist z.B. ein Programmierhandgerät. Geeignete Eingabemittel sind z.B.
25 Schaltwippen und/oder ein Joystick. Im Handverfahrbetrieb steuert die Steuervorrichtung den wenigstens einen Antrieb für das Bewegen der Mechanik entlang der Bewegungsbahn entsprechend eines manuellen Betätigens der Eingabemittel an. Somit ist es möglich, die Mechanik, insbesondere den
30 Roboterarm mittels der Eingabevorrichtung manuell zu verfahren.

Bevorzugt ist als Speicher ein dynamischer Speicher vorgesehen. Der Speicher kann als LIFO-Speicher (last in -
35 first out) ausgebildet sein. Besonders bevorzugt ist ein als

Ringpuffer ausgebildete Speicher vorgesehen. Ein Ringpuffer wird auch als Ringspeicher bezeichnet. Der als Ringpuffer ausgebildete Speicher ist vorzugsweise konfigurierbar, um z.B. dessen Länge zu konfigurieren bzw. vorzubestimmen.

5

Erfindungsgemäß ist es vorgesehen, dass die erfindungsgemäße Maschine, insbesondere der erfindungsgemäße Industrieroboter, vorzugsweise deren bzw. dessen

Steuervorrichtung, während des ersten Betriebsmodus

10

insbesondere quasi kontinuierlich bzw. in diskreten Schritten die von der Mechanik bzw. deren ausgezeichneten Punkt, insbesondere vom Roboterarm bzw. die von dessen Tool Center Point zurückgelegte Bewegungsbahn in dem Speicher aufgezeichnet. Dabei wird beispielsweise die von der

15

Mechanik bzw. vom Roboterarm tatsächlich gefahrene Ist-Bahn inklusive eventuell vorhandener Zusatzachsen vorzugsweise in einem relativ feinen Raster quasi kontinuierlich in den Speicher geschrieben. Insbesondere umfasst die aufgezeichnete Bewegungsbahn eine Information über den

20

mittels der Mechanik bewegten ausgezeichneten Punktes bzw. mittels des Roboterarms bewegten Tool Center Points insbesondere inklusive einer Information über die Lagen, d.h. Positionen und Orientierungen des ausgezeichneten Punktes bzw. des Tool Center Points während seiner Bewegung.

25

Die aufgezeichnete Bewegungsbahn kann auch eine Information über die Achsenstellungen der Achsen des Roboterarms, d.h. eine Information über die relativen Stellungen der einzelnen Glieder des Roboterarms relativ zueinander während der Bewegung, aufweisen.

30

Somit ist in dem Speicher während des ersten Betriebsmodus die aktuell zurück gelegte Bewegungsbahn der Mechanik, insbesondere des Roboterarms bis zu einer Länge gespeichert, welche durch die Größe des Speichers, beispielsweise die

35

Länge des Ringpuffers, vorgegeben bzw. vorbestimmt ist.

Wird die erfindungsgemäße Maschine im zweiten Betriebsmodus betrieben, dann steuert die Steuervorrichtung den wenigstens einen Antrieb aufgrund der im Speicher gespeicherten
5 Bewegungsbahn an. Dadurch ist es vorzugsweise möglich, dass die Steuervorrichtung im zweiten Betriebsmodus den wenigstens einen Antrieb aufgrund der im Speicher aufgezeichneten Bewegungsbahn derart anzusteuern vermag, dass sich die Mechanik bzw. dessen ausgezeichneter Punkt,
10 insbesondere der Roboterarm bzw. dessen Tool Center Point, entlang der aufgezeichneten Bewegungsbahn entgegen der Bewegungsrichtung bewegt, mit der der die Mechanik, insbesondere der Roboterarm während des ersten Betriebsmodus bewegt wurde.

15 Befindet sich beispielsweise der erfindungsgemäße Industrieroboter z.B. innerhalb einer räumlich relativ beengten Anwendung beispielsweise aufgrund der Abarbeitung eines Anwenderprogramms oder aufgrund von Handverfahren, so
20 ist es dem Industrieroboter im zweiten Betriebsmodus ermöglicht, möglichst ohne Kollisionsrisiko sich quasi rückwärts wieder aus der beengten Anwendung heraus zu bewegen.

25 Vorzugsweise werden nur so viele der Bewegungsbahn zugeordneten Punkte, d.h. z.B. diskrete Positionen und gegebenenfalls Orientierungen des ausgezeichneten Punktes, während des Bewegens der Mechanik im ersten Betriebsmodus aufgezeichnet, die nötig sind, damit die Steuervorrichtung
30 den Antrieb aufgrund der im Speicher aufgezeichneten Bewegungsbahn derart anzusteuern vermag, dass sich die Mechanik entlang der aufgezeichneten Bewegungsbahn entgegen der Bewegungsrichtung bewegt, mit der die Mechanik während des ersten Betriebsmodus bewegt wurde. Im Falle des
35 Roboterarms als Mechanik kann die aufgezeichnete

Bewegungsbahn eine Information über die Achsenstellungen der Achsen, d.h. eine Information über die relativen Stellungen der einzelnen Glieder des Roboterarms relativ zueinander während der Bewegung aufweisen. Somit ergibt sich

- 5 insbesondere ein „Rückwärtsfahren“ im zweiten Betriebsmodus. Es können also bei der Aufzeichnung zwischen je zwei Punkten im Speicher unterschiedlichste Zeitdifferenzen liegen. Bevorzugt wird eine hinreichende Aufzeichnung der Punkte bzw. Achsenstellungen dadurch erhalten, dass die
- 10 Aufzeichnung in äquidistanten räumlichen Abständen entlang der im ersten Betriebsmodus abgefahrenen Bahn erfolgt. Weiter bevorzugt kann der räumliche Abstand zwischen zwei aufzuzeichnenden Punkten bzw. Achsenstellungen eine abhängig vom aktuellen Krümmungsradius der abgefahrenen Bahn sein.
- 15 Zweckmäßigerweise wird die Bahn bei kleinen Krümmungsradien in geringeren räumlichen Abständen abgetastet als bei große Krümmungsradien bzw. auf geraden Bahnabschnitten.

- Vorzugsweise wird der Speicher während des zweiten
- 20 Betriebsmodus nicht einfach rückwärts abgespielt, sondern es findet vorzugsweise wieder eine neue Planung des Geschwindigkeitsverlaufs für die Bewegung der Mechanik während des zweiten Betriebsmodus aufgrund der im Speicher gespeicherten Bewegungsbahn statt. Dies kann gegebenenfalls
- 25 aufgrund der unterschiedlichen Zeitintervalle im Speicher oder auch deshalb nötig sein, da Bremsen und Beschleunigen z.B. aufgrund einer Reibung nicht invers zueinander sind. D.h. eine „vorwärts“ abfahrbare Bewegungsbahn, d.h. eine Bewegung der Mechanik im ersten Betriebsmodus muss noch
- 30 lange nicht auch rückwärts, also im zweiten Betriebsmodus, abfahrbar sein, beispielsweise da die zulässigen maximalen Beschleunigungen oder Verzögerungen überschritten werden.

- Gemäß einer Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens wird
- 35 für den zweiten Betriebsmodus eine Bahnplanung aufgrund der

im Speicher aufgezeichneten Bewegungsbahn durchgeführt, um im zweiten Betriebsmodus der Maschine aufgrund der Bahnplanung den wenigstens einen Antrieb mittels der Steuervorrichtung derart anzusteuern, dass sich die Mechanik, insbesondere der ausgezeichnete Punkt entlang der im Speicher aufgezeichneten Bewegungsbahn entgegen der Bewegungsrichtung bewegt, mit der die Mechanik während des ersten Betriebsmodus bewegt wurde.

Somit ist vorzugsweise die Steuervorrichtung eingerichtet, für den zweiten Betriebsmodus eine Bahnplanung aufgrund der im Speicher aufgezeichneten Bewegungsbahn durchzuführen, um im zweiten Betriebsmodus der Maschine aufgrund der Bahnplanung den wenigstens einen Antrieb derart anzusteuern, dass sich die Mechanik, insbesondere der ausgezeichnet Punkt entlang der im Speicher aufgezeichneten Bewegungsbahn entgegen der Bewegungsrichtung bewegt, mit der die Mechanik während des ersten Betriebsmodus bewegt wurde.

Es kann auch vorgesehen sein, dass im zweiten Betriebsmodus die Steuervorrichtung die Antriebe aufgrund der im Speicher aufgezeichneten Bewegungsbahn derart anzusteuern vermag, dass sich die Mechanik bzw. dessen ausgezeichneter Punkt entlang der aufgezeichneten Bewegungsbahn hin und her bewegt.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Maschine bzw. des erfindungsgemäßen Verfahrens ist es vorgesehen, dass im zweiten Betriebsmodus die Steuervorrichtung den wenigstens einen Antrieb für das Bewegen der Mechanik bzw. des ausgezeichneten Punktes, insbesondere des Roboterarms bzw. dessen Tool Center Points, entlang der im Speicher aufgezeichneten Bewegungsbahn entsprechend eines manuellen Betätigens der Eingabemittel einer insbesondere mit der Steuervorrichtung gekoppelten

bzw. koppelbaren Eingabevorrichtung anzusteuern vermag. Die Eingabevorrichtung ist z.B. das obenstehend beschriebene Programmierhandgerät. Als Eingabemittel wird vorzugsweise eine Schaltwippe, zwei Druckknöpfe und/oder zwei auf einem Touchscreen der Eingabevorrichtung dargestellte Felder verwendet. Durch entsprechendes manuelles Betätigen der Eingabemittel kann somit im zweiten Betriebsmodus ein beliebiges Hin- und Herfahren der Mechanik bzw. des ausgezeichneten Punktes entlang der im Ringpuffer aufgezeichneten Bewegungsbahn realisiert werden.

Die Geschwindigkeit der Bewegung der Mechanik im zweiten Betriebsmodus unterscheidet sich vorzugsweise von der Geschwindigkeit der Bewegung Mechanik bzw. deren ausgezeichneten Punkt im ersten Betriebsmodus. Wurde z.B. die Bewegungsbahn während des Automatikbetriebs im Speicher aufgezeichnet, dann ist vorzugsweise die Geschwindigkeit, mit der die Mechanik, insbesondere der Roboterarm bzw. dessen Tool Center Point im zweiten Betriebsmodus bewegt wird, geringer, vorzugsweise deutlich geringer. Die Geschwindigkeit der Bewegung der Mechanik, insbesondere des Roboterarms bzw. dessen Tool Center Points im zweiten Betriebsmodus ist vorzugsweise der Geschwindigkeit zugeordnet, mit der die Mechanik, insbesondere der Roboterarm bzw. dessen Tool Center Point im Handverfahrenbetrieb bewegt wird.

Es kann auch vorgesehen sein, das Aufzeichnen der Bewegungsbahn in den Speicher während des ersten Betriebsmodus insbesondere aufgrund eines Betätigens eines Eingabemittels zu stoppen bzw. zu beenden, wobei nach dem Stoppen bzw. Beenden des Aufzeichnens die Mechanik im ersten Betriebsmodus weiter bewegt wird. Im zweiten Betriebsmodus kann es dann vorgesehen sein, die Mechanik bzw. deren ausgezeichneten Punkt automatisch an den Anfang oder an das

Ende der im Speicher aufgezeichneten Bewegungsbahn automatisch heran zu bewegen, sodass sich die Mechanik bzw. deren ausgezeichneter Punkt entlang der im Speicher aufgezeichneten Bewegungsbahn zu bewegen vermag.

5

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist exemplarisch in den beigefügten schematischen Zeichnungen dargestellt. Es zeigen:

10 Fig. 1 einen Industrieroboter in einer perspektivischen Darstellung, und

Fig. 2 ein Programmierhandgerät zum Handverfahren des Industrieroboters.

15

Die Fig. 1 zeigt einen Industrieroboter 1 als bevorzugte Ausführungsform einer Maschine. Der Industrieroboter 1 weist als Mechanik einen Roboterarm 2 auf, der im Falle der vorliegenden Ausführungsform mehrere, nacheinander
20 angeordnete und mittels Gelenke verbundene Glieder als Bauteile umfasst. Bei den Gliedern handelt es sich insbesondere um ein ortsfestes oder bewegliches Gestell 3 und ein relativ zum Gestell 3 um eine vertikal verlaufende Achse A1 drehbar gelagertes Karussell 4. Weitere Glieder des
25 Roboterarms 2 sind im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels eine Schwinge 5, ein Ausleger 6 und eine vorzugsweise mehrachsige Roboterhand 7 mit einer z.B. als Flansch 8 ausgeführten Befestigungsvorrichtung zum Befestigen eines nicht näher dargestellten Endeffektors. Die
30 Schwinge 5 ist am unteren Ende z.B. an einem nicht näher dargestellten Schwingenlagerkopf auf dem Karussell 4 um eine vorzugsweise horizontale Achse A2 schwenkbar gelagert. Am oberen Ende der Schwinge 5 ist wiederum um eine ebenfalls vorzugsweise horizontale Achse A3 der Ausleger 6 schwenkbar

gelagert. Dieser trägt endseitig die Roboterhand 7 mit ihren vorzugsweise drei Achsen A4, A5, A6.

Um den Industrieroboter 1 bzw. dessen Roboterarm 2 zu bewegen, umfasst dieser in allgemein bekannter Weise mit einer Steuervorrichtung 10 (Robotersteuerung) verbundene elektrische Antriebe. In der Fig. 1 sind nur einige der elektrischen Motoren 9 dieser elektrischen Antriebe gezeigt, welche im oder am Roboterarm 2 befestigt sind.

Leistungselektroniken der elektrischen Antriebe sind z.B. innerhalb eines Gehäuses eines nicht näher dargestellten Steuer-schranks angeordnet, innerhalb dessen z.B. auch die Steuervorrichtung 10 angeordnet ist. Die elektrischen Motoren 9 sind im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels Drehstrommotoren, beispielsweise Drehstrom-Synchronmotoren. Die Leistungselektroniken können aber auch im und/oder am Roboterarm 2 angeordnet sein.

Auf der Steuervorrichtung 10 läuft ein Rechenprogramm, ein sogenanntes Anwenderprogramm, mittels dem die Steuervorrichtung 10 die Antriebe in einem Automatikbetrieb derart ansteuert, gegebenenfalls regelt, so dass der Flansch 8 des Industrieroboters 1 bzw. ein Tool Center Point TCP eine vorgegebene Bewegung durchführt. Die Antriebe sind gegebenenfalls geregelte elektrische Antriebe.

Im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels ist es möglich, den Roboterarm 2 in einem Handverfahrbetrieb zu betreiben, d.h. durch Handverfahren manuell mittels eines in der Fig. 2 näher dargestellten Programmierhandgerätes 21 zu bewegen. Das Programmierhandgerät 21 ist mit der Steuervorrichtung 10 verbunden und umfasst Eingabemittel 22. Beim Betätigen der Eingabemittel 22 steuert die Steuervorrichtung 10 die Antriebe des Industrieroboters 1 derart an, dass der Flansch 8 bzw. der Tool Center Point TCP

des Roboterarms 2 eine dem Betätigen der Eingabemittel 22 entsprechende Bewegung durchführt. Die Eingabemittel 22 umfassen z.B. Schaltwippen 23 und/oder einen nicht näher dargestellten Joystick.

5

Das Programmierhandgerät 21 kann auch eine Anzeigevorrichtung 24 aufweisen. Ist die Anzeigevorrichtung 24 als ein Touchscreen ausgebildet, dann kann der Touchscreen auch als Eingabemittel des Programmierhandgerätes 21 ausgeführt sein, indem diese z.B. die Schaltwippen 23 anzeigt.

10

Das Programmierhandgerät 21 kann im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels auch zum Programmieren des Industrieroboters 1, also zum Erstellen des Anwenderprogramms, verwendet werden.

15

Im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels umfasst der Industrieroboter 1 einen als Ringspeicher bzw. Ringpuffer 11 ausgebildeten Speicher, welcher insbesondere mit der Steuervorrichtung 10 verbunden ist oder Bestandteil der Steuervorrichtung 10 ist. Es versteht sich, dass statt des Ring-puffers 11 auch ein anders ausgebildeter Speicher vorgesehen sein kann, beispielsweise ein LIFO Stack bzw. last in - first out Speicher oder ein anderer dynamischer Speicher. Der Ringpuffer 11 ist insbesondere derart ausgelegt, dass er bei Überlauf die ältesten gespeicherten Elemente überschreibt.

20

25

Im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels ist der Industrieroboter 1 eingerichtet, in einem ersten Betriebsmodus und in einem zweiten Betriebsmodus betrieben zu werden. Im ersten Betriebsmodus läuft der Industrieroboter 1 im Automatikbetrieb oder im Handverfahrenbetrieb, d.h. der Roboterarm 1 wird entweder

30

35

aufgrund des auf der Steuervorrichtung 1 laufenden Anwenderprogramms automatisch bewegt oder mittels des Programmierhandgerätes 21 handverfahren. Der gewünschte Betriebsmodus kann z.B. durch Betätigen weiterer
5 Eingabemittel 25 des Programmierhandgerätes 21 aktiviert werden.

Im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels ist der Industrieroboter 1 bzw. dessen Steuervorrichtung 10 derart
10 eingerichtet, dass während des ersten Betriebsmodus kontinuierlich bzw. in diskreten Schritten die vom Roboterarm 2 bzw. von dessen Tool Center Point TCP zurückgelegte Bewegungsbahn in dem als Ringpuffer 11 ausgeführten Speicher aufgezeichnet wird. Die Abtastrate
15 bzw. Erfassungsrate der Ist-Bahn kann dabei bevorzugt zwischen 1 Hz und 10 kHz, insbesondere zwischen 10 Hz und 100 Hz liegen. Dabei wird die vom Roboterarm 2 tatsächlich gefahrene bzw. erfasste bzw. abgetastete Ist-Bahn inklusive eventuell vorhandener Zusatzachsen vorzugsweise quasi
20 kontinuierlich in den Ringpuffer 11 geschrieben. Insbesondere umfasst die aufgezeichnete Bewegungsbahn eine Information über den mittels des Roboterarms 2 bewegten Tool Center Points TCP, insbesondere inklusive einer Information über die Lagen, d.h. Positionen und Orientierungen des Tool
25 Center Points TCP während seiner Bewegung. Die aufgezeichnete Bewegungsbahn kann auch eine Information über die Achsenstellungen der Achsen A1-A6, d.h. eine Information über die relativen Stellungen der einzelnen Glieder des Roboterarms 2 relativ zueinander während der Bewegung
30 aufweisen.

Somit ist in dem Ringpuffer 11 während des ersten Betriebsmodus die aktuell zurück gelegte Bewegungsbahn des Roboterarms 2 bis zu einer Länge gespeichert, welche durch

die Länge des Ringpuffers 11 vorgegeben bzw. vorbestimmt ist.

5 Abhängig von der Größe des als Ringpuffer 11 ausgeführten, vorzugsweise konfigurierbaren Speichers ergibt sich damit eine gespeicherte maximale Bahnlänge, um welche der Roboterarm 2 aktuell im ersten Betriebsmodus bewegt wurde.

10 Befindet sich der Industrieroboter in seinem zweiten Betriebsmodus, in den der Industrieroboter 2 z.B. dann geschaltet werden kann, wenn der Roboterarm 2 still steht, dann ist es vorgesehen, dass unter Zuhilfenahme der im Ringpuffer 21 gespeicherten Bewegungsbahn des Roboterarms 2 die Steuervorrichtung 10 den Roboterarm 2 derart ansteuert, 15 dass dieser entlang der gespeicherten Bewegungsbahn insbesondere mittels des Programmierhandgeräts 21 hin und her bewegt werden kann. Dies geschieht vorzugsweise durch Betätigen der Eingabemittel 22 des Programmierhandgerätes 21, vorzugsweise durch Betätigen einer der Schaltwippen 23. 20 Insbesondere ist es dann vorgesehen, dass im Rahmen der im Ringpuffer 1 gespeicherten Bewegungsbahn des Roboterarms 2 der Roboterarm 2 durch entsprechendes Betätigen der entsprechenden Schaltwippe 23 entlang der gespeicherten Bewegungsbahn hin und her bewegt werden kann. Eine Bewegung 25 rückwärts zu der im ersten Betriebsmodus durchgeführten Bewegung kann z.B. durch Drücken des mit einem „-“ Zeichen versehenen Teils der Schaltwippe 23 und ein Bewegen des Roboterarms 2 in Richtung der im ersten Betriebsmodus durchgeführten Bewegung kann z.B. durch Drücken des mit 30 einem „+“ Zeichen versehenen Teils der Schaltwippe 23 gewählt werden.

Während des zweiten Betriebsmodus wird die zurückgelegte Bewegung des Roboterarms 2 nicht im Ringpuffer 21 35 aufgezeichnet. Mit anderen Worten findet eine Aufzeichnung

der Ist-Bahn im Ringpuffer 21 lediglich im ersten Betriebsmodus statt.

Befindet sich der Industrieroboter 1 in seinem zweiten Betriebsmodus, dann ist es vorzugsweise vorgesehen, dass die entsprechende Schaltwippe 23 automatisch markiert wird, indem sie z.B. beleuchtet oder anderweitig hervorgehoben wird.

10 Während des zweiten Betriebsmodus wird insbesondere unter Zuhilfenahme der im Ringpuffer 21 gespeicherten Bewegungsbahn der Positionen bzw. Lagen des Tool Center Points TCP bzw. der Stellungen der Achsen A1-A6 des Roboterarms 2 inklusive eventuell vorhandener Zusatzachsen, 15 nach einem eventuell möglichen Ausdünnen der im Ringpuffer 21 gespeicherten Information, eine Bahn mittels der Steuervorrichtung 10 berechnet, die z.B. der zuletzt im ersten Betriebsmodus gefahrene Vorwärtsbewegung, aber in umgekehrter Richtung, repräsentiert.

20 Die Geschwindigkeit der Bewegung des Roboterarms 2 während des zweiten Betriebsmodus erfolgt vorzugsweise unabhängig von der Geschwindigkeit des Roboterarms 2 während des ersten Betriebsmodus, insbesondere wenn sich der Industrieroboter 1 während des ersten Betriebsmodus im Automatikbetrieb befand. 25

Die Geschwindigkeit, mit der der Roboterarm 2 im zweiten Betriebsmodus bewegt wird, ist vorzugsweise an die Geschwindigkeit angelehnt bzw. entspricht der 30 Geschwindigkeit, mit der der Roboterarm 2 während des Handverfahrbetriebs bewegt wird.

Während des zweiten Betriebsmodus wird insbesondere der Roboterarm 2 durch Drücken des mit „-“ gekennzeichneten 35 Teils der entsprechenden Schaltwippe 23 solange entgegen der

im ersten Betriebsmodus durchgeführten Bewegung bewegt,
solange die entsprechende Schaltwippe 23 betätigt wird oder
bis der Roboterarm 2 entlang der maximal im Ringpuffer 21
gespeicherten Bahnlänge bewegt wurde. Bei Erreichen dieser
5 Bahnlänge stoppt vorzugsweise die Steuervorrichtung 10 die
Bewegung des Roboterarms 2 mit einer entsprechenden Meldung.

Insbesondere ist es vorgesehen, dass wenn die Schaltwippe 23
vorher losgelassen wird, d.h. wenn vor dem Erreichen des
10 Endes der aufgezeichneten Bewegungsbahn der mit „-“
gekennzeichnete Teil der Schaltwippe 23 nicht mehr betätigt
wird, die Bewegung des Roboterarms 2 ebenfalls stoppt. Durch
ein erneutes Betätigen der Schaltwippe 23 während des
zweiten Betriebsmodus steuert die Steuervorrichtung 10
15 aufgrund der im Ringpuffer 11 gespeicherten Bewegungsbahn
den Roboterarm 22 weiter an, so dass sich dieser entlang der
gespeicherten Bewegungsbahn bewegt.

Im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels ist es noch
20 vorgesehen, dass beispielsweise durch Drücken des mit „+“
gekennzeichneten Teils der Schaltwippe 23 der Roboterarm 2
aufgrund der im Ringpuffer 11 gespeicherten Bewegungsbahn in
Richtung der im ersten Betriebsmodus durchgeführten Bewegung
bewegt wird. Dies geschieht solange die Schaltwippe 23
25 betätigt wird, aber maximal bis zum Erreichen des Punktes
auf der aufgezeichneten Bewegungsbahn, bei dem die Bewegung
im ersten Betriebsmodus beendet wurde bzw. an dem Punkt, an
dem das Aufzeichnen der Bewegungsbahn im Ringpuffer 11
beendet wurde.

30 Auf diese Weise kann beliebig oft zwischen Vorwärts- und
Rückwärtsfahren entlang der aufgezeichneten Bewegungsbahn
gewechselt werden.

Um eine Rekursivität in der Bewegungsabarbeitung zu vermeiden, sind insbesondere diese im zweiten Betriebsmodus durchgeführten Bewegungen, die einzigen Bewegungen, die nicht bzw. nicht vollständig im Ringpuffer 11 aufgezeichnet werden.

Im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels ist es noch vorgesehen, dass wenn der Industrieroboter 1 vom zweiten Betriebsmodus in den ersten Betriebsmodus geschaltet wird, der Teil der im Ringpuffer 11 aufgezeichneten Bewegungsbahn zunächst aufgezeichnet bleibt, welcher aktuell im zweiten Betriebsmodus noch abgefahren werden hätte können. Der Teil im Ringpuffer 11 aufgezeichnete Teil der Bewegungsbahn, der aktuell noch durch Drücken des mit „+“ gekennzeichneten Teils der Schaltwippe 23 noch verfügbar ist, wird dagegen gelöscht.

Es kann auch vorgesehen sein, dass während des ersten Betriebsmodus, insbesondere während des Handverfahrbetriebs, das Aufzeichnen der Bewegungsbahn im Ringpuffer 11 deaktiviert bzw. gestoppt werden kann, indem z.B. ein Eingabemittel 26 des Programmierhandgerätes 21 betätigt wird, und der Roboterarm 2 im ersten Betriebsmodus weiter bewegt wird. Im zweiten Betriebsmodus kann es dann vorgesehen sein, dass der Roboterarm 2 bzw. dessen Tool Center Point TCP automatisch, gesteuert durch die Steuervorrichtung 10, an den Anfang oder an das Ende der im Ringpuffer 11 aufgezeichneten Bewegungsbahn heranbewegt wird, sodass sich der Roboterarm 2 entlang der im Ringpuffer 11 aufgezeichneten Bewegungsbahn zu bewegen vermag.

Dadurch ergibt sich die Möglichkeit, einen wählbaren Punkt einer solchen Trajektorie anzufahren. Man hat damit eine Möglichkeit, auf relativ einfache Weise ein Handverfahren in

einer frei definierbaren, aber ab einem gewissen Zeitpunkt
fixen Trajektorie anzubieten.

Patentansprüche

1. Maschine, aufweisend eine Mechanik (2), die wenigstens
zwei relativ zueinander angeordnete Bauteile (3-7)
5 aufweist, die mittels wenigstens eines Antriebs der
Maschine (1) bezüglich einer Achse (A1-A6) relativ
zueinander beweglich sind, einen Speicher (11), und
eine mit dem Antrieb gekoppelte Steuervorrichtung (10),
die eingerichtet ist,
10 - in einem ersten Betriebsmodus den wenigstens einen
Antrieb zum Bewegen der Mechanik (2) derart
anzusteuern, dass sich die Mechanik (2), insbesondere
ein der Mechanik (2) zugeordneter ausgezeichnete
Punkt (TCP) entlang einer Bewegungsbahn bewegt,
15 - im ersten Betriebsmodus die Bewegungsbahn im Speicher
(11) aufzuzeichnen, und
- in einem zweiten Betriebsmodus den wenigstens einen
Antrieb aufgrund der im Speicher (11) aufgezeichneten
Bewegungsbahn derart anzusteuern, dass sich die
20 Mechanik (2), insbesondere der ausgezeichnete Punkt
(TCP) entlang der im Speicher (11) aufgezeichneten
Bewegungsbahn bewegt.
2. Maschine nach Anspruch 1, welche als Industrieroboter
25 (1) ausgebildet ist, der einen als Mechanik
ausgebildeten Roboterarm (2) umfasst, der mehrere,
hintereinander angeordnete, über Gelenke verbundene
Glieder (3-7) als die wenigstens zwei Bauteile aufweist,
welche mittels zugeordneter Antriebe bezüglich Achsen
30 (A1-A6) relativ zueinander bewegbar sind, wobei die
Steuervorrichtung (10) eingerichtet ist, im ersten
Betriebsmodus die Antriebe zum Bewegen des Roboterarms
(2) derart anzusteuern, dass sich der Roboterarm (2),
insbesondere ein der Roboterarm (2) zugeordneter Tool

Center Point (TCP) als ausgezeichneter Punkt, entlang
der Bewegungsbahn bewegt,
wobei die Steuervorrichtung (10) eingerichtet ist, im
ersten Betriebsmodus die Bewegungsbahn im Speicher (11)
aufzuzeichnen, und

wobei die Steuervorrichtung (10) eingerichtet ist, im
zweiten Betriebsmodus die Antriebe aufgrund der im
Speicher (11) aufgezeichneten Bewegungsbahn derart
anzusteuern, dass sich der Roboterarm (2), insbesondere
der Tool Center Point (TCP) entlang der im Speicher (11)
aufgezeichneten Bewegungsbahn bewegt.

3. Maschine nach Anspruch 1 oder 2, bei welcher der erste
Betriebsmodus ein Automatikbetrieb der Maschine (1) ist,
in dem die Steuervorrichtung (10) aufgrund eines auf der
Steuervorrichtung (10) laufenden Anwenderprogramms den
zumindest einen Antrieb automatisch ansteuert, damit
sich die Mechanik (2) entlang der Bewegungsbahn bewegt,
und/oder bei dem der erste Betriebsmodus ein
Handverfahrenbetrieb der Maschine (1) darstellt und die
Maschine (1) eine mit der Steuervorrichtung (10)
gekoppelte oder koppelbare Eingabevorrichtung (21)
umfasst, die Eingabemittel (22) aufweist, und im
Handverfahrenbetrieb die Steuervorrichtung (10) den
Antrieb für das Bewegen der Mechanik (2) entlang der
Bewegungsbahn entsprechend eines manuellen Betätigens
der Eingabemittel (22) ansteuert.

4. Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, deren
Steuervorrichtung (10) eingerichtet ist, im zweiten
Betriebsmodus den Antrieb aufgrund der im Speicher (11)
aufgezeichneten Bewegungsbahn derart anzusteuern, dass
sich die Mechanik (2) entlang der aufgezeichneten
Bewegungsbahn entgegen der Bewegungsrichtung bewegt, mit

der die Mechanik (2) während des ersten Betriebsmodus bewegt wurde.

5. Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, deren
5 Steuervorrichtung (10) eingerichtet ist, im zweiten Betriebsmodus den Antrieb aufgrund der im Speicher (11) aufgezeichneten Bewegungsbahn derart anzusteuern, dass sich die Mechanik (2) entlang der aufgezeichneten Bewegungsbahn hin und her bewegt.
10
6. Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, aufweisend eine mit der Steuervorrichtung (10) gekoppelte oder koppelbare Eingabevorrichtung (21), die Eingabemittel (22) aufweist, und im zweiten Betriebsmodus die
15 Steuervorrichtung (10) den Antrieb für das Bewegen der Mechanik (2) entlang der im Speicher (11) aufgezeichneten Bewegungsbahn entsprechend eines manuellen Betätigens der Eingabemittel (22) ansteuert.
- 20 7. Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei der sich die Geschwindigkeit der Bewegung der Mechanik (2) im zweiten Betriebsmodus von der Geschwindigkeit der Bewegung der Mechanik (2) im ersten Betriebsmodus unterscheidet und/oder der Geschwindigkeit der Bewegung
25 der Mechanik (2) im Handverfahrbetrieb zugeordnet ist.
8. Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, deren Steuervorrichtung (10) eingerichtet ist, während des ersten Betriebsmodus aufgrund eines Betätigens eines
30 Eingabemittels (26) das Aufzeichnen der aktuellen Bewegungsbahn im Speicher (11) zu beenden und nach dem Beenden des Aufzeichnens der Bewegungsbahn im ersten Betriebsmodus die Mechanik (2) weiter zu bewegen, und deren Steuervorrichtung (10) eingerichtet ist, im
35 zweiten Betriebsmodus die Mechanik (2) automatisch an

den Anfang oder an das Ende der im Speicher (11)
aufgezeichneten Bewegungsbahn zu bewegen, sodass sich
die Mechanik (2) entlang der im Speicher (11)
aufgezeichneten Bewegungsbahn zu bewegen vermag.

5

9. Maschine nach einem der vorigen Ansprüche, wobei der
Speicher (11) als Ringpuffer oder als LIFO-Speicher
ausgebildet ist.

- 10 10. Verfahren zum Betreiben einer Maschine (1), die eine
Steuervorrichtung (10), und eine Mechanik (2) aufweist,
die wenigstens zwei relativ zueinander angeordnete
Bauteile (3-7) aufweist, die mittels wenigstens eines
Antriebs der Maschine (1) bezüglich einer Achse (A1-A6)
15 relativ zueinander beweglich sind, aufweisend folgende
Verfahrensschritte:

- in einem ersten Betriebsmodus der Maschine (1),
Ansteuern des wenigstens einen Antriebs mittels der
Steuervorrichtung (10) derart, dass sich die Mechanik
20 (2), insbesondere ein der Mechanik (2) zugeordneter
ausgezeichneter Punkt (TCP) entlang einer
Bewegungsbahn bewegt, und gleichzeitig Aufzeichnen der
Bewegungsbahn in einem Speicher (11), und
- in einem zweiten Betriebsmodus der Maschine (1),
25 Ansteuern des wenigstens einen Antriebs mittels der
Steuervorrichtung (10) aufgrund der im Speicher (11)
aufgezeichneten Bewegungsbahn derart, dass sich die
Mechanik (2) entlang der im Speicher (11)
aufgezeichneten Bewegungsbahn bewegt.

30

11. Verfahren nach Anspruch 10, bei dem die Maschine als ein
Industrieroboter (1) ausgebildet ist, der als Mechanik
einen Roboterarm (2) aufweist, der mehrere,
hintereinander angeordnete, über Gelenke verbundene
35 Glieder (3-7) als die wenigstens zwei Bauteile umfasst

und insbesondere der ausgezeichnete Punkt ein dem Roboterarm (2) zugeordneten Tool Center Point (TCP) ist.

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, bei dem der erste
5 Betriebsmodus ein Automatikbetrieb der Maschine (1) ist, in dem die Steuervorrichtung (10) aufgrund eines auf der Steuervorrichtung (10) laufenden Anwenderprogramms den zumindest einen Antrieb automatisch ansteuert, damit sich die Mechanik (2) entlang der Bewegungsbahn bewegt,
10 und/oder bei dem der erste Betriebsmodus ein Handverfahrbetrieb der Maschine (1) darstellt und die Maschine (1) eine mit der Steuervorrichtung (10) gekoppelte oder koppelbare Eingabevorrichtung (21) umfasst, die Eingabemittel (22) aufweist, und im
15 Handverfahrbetrieb die Steuervorrichtung (10) den Antrieb für das Bewegen der Mechanik (2) entlang der Bewegungsbahn entsprechend eines manuellen Betätigens der Eingabemittel (22) ansteuert.
- 20 13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, aufweisend Ansteuern des Antriebs mittels der Steuervorrichtung (10) im zweiten Betriebsmodus aufgrund der im Speicher (11) aufgezeichneten Bewegungsbahn derart, dass sich die Mechanik (2) entlang der aufgezeichneten Bewegungsbahn
25 entgegen der Bewegungsrichtung bewegt, mit der die Mechanik (2) während des ersten Betriebsmodus bewegt wurde, und/oder aufweisend Ansteuern des Antriebs mittels der Steuervorrichtung (10) im zweiten Betriebsmodus aufgrund der im Speicher (11)
30 aufgezeichneten Bewegungsbahn derart, dass sich die Mechanik (2) entlang der aufgezeichneten Bewegungsbahn hin und her bewegt.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13, aufweisend
35 Ansteuern des Antriebs mittels der Steuervorrichtung

(10) aufgrund der im Speicher (11) aufgezeichneten Bewegungsbahn und in Abhängigkeit eines Betätigens von Eingabemitteln (22) einer Eingabevorrichtung (21).

5 15. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 14, aufweisend
Bewegen der Mechanik (2) im zweiten Betriebsmodus mit
einer Geschwindigkeit entlang der im Speicher (11)
aufgezeichneten Bewegungsbahn, die sich von der
Geschwindigkeit unterscheidet, mit der die Mechanik (2)
10 im ersten Betriebsmodus bewegt wurde, und /oder
aufweisend Bewegen des Roboterarms (2) im zweiten
Betriebsmodus mit einer Geschwindigkeit entlang der im
Speicher (11) aufgezeichneten Bewegungsbahn die der
Geschwindigkeit Mechanik (2) im Handverfahrbetrieb
15 zugeordnet ist.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 15, aufweisend
Beenden des Aufzeichnens der Bewegungsbahn in den
Speicher (11) während des ersten Betriebsmodus
20 insbesondere aufgrund eines Betätigens eines
Eingabemittels (26) und weiter Bewegen der Mechanik (2)
im ersten Betriebsmodus und automatisches Heranbewegen
der Mechanik (2) im zweiten Betriebsmodus an den Anfang
oder an das Ende der im Speicher (11) aufgezeichneten
25 Bewegungsbahn, sodass sich die Mechanik (2) entlang der
im Speicher (11) aufgezeichneten Bewegungsbahn zu
bewegen vermag.

1/2

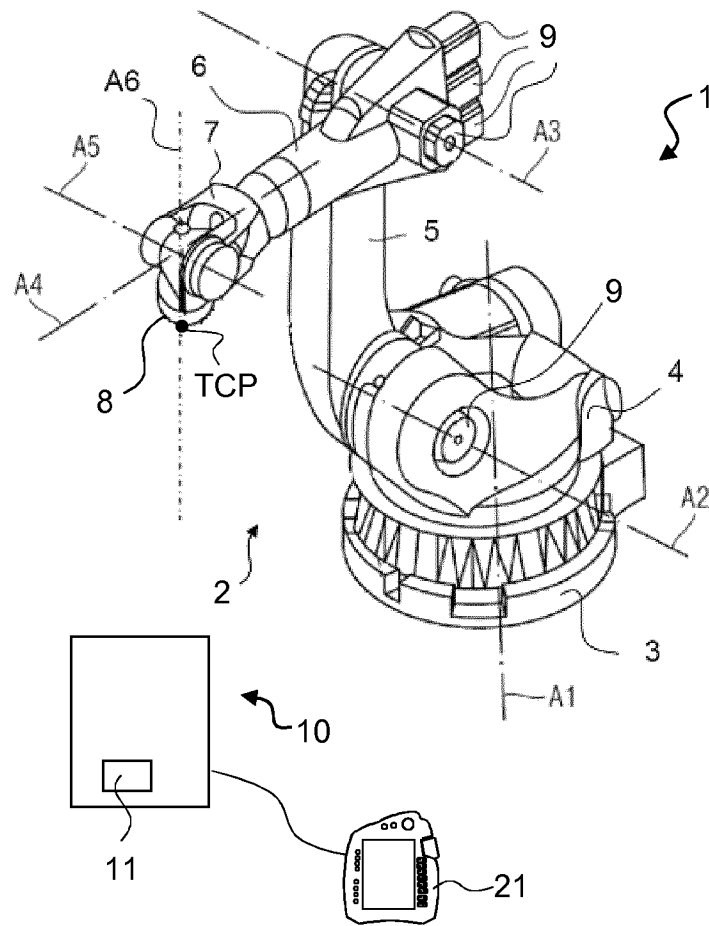


FIG. 1

2/2

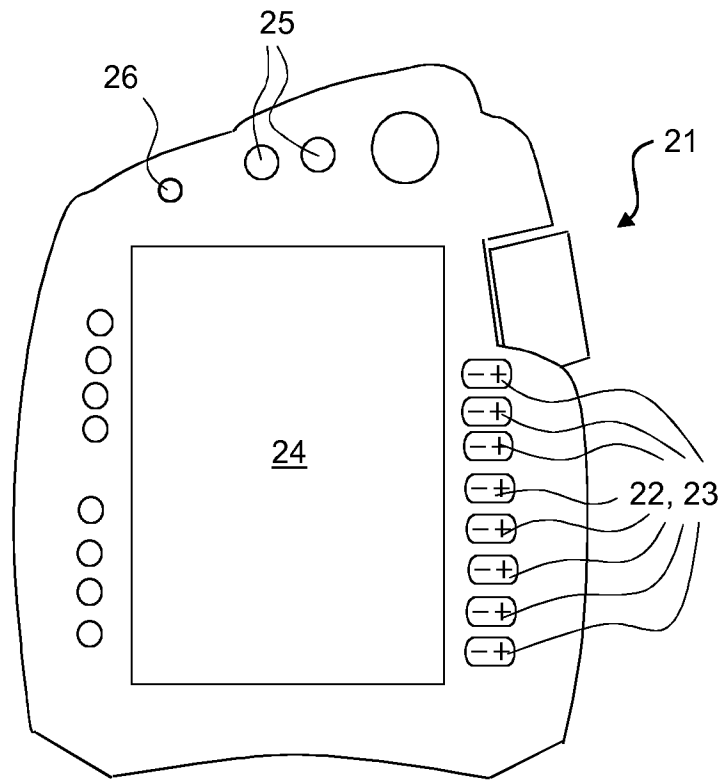


FIG. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/065461

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B25J9/16 G05B19/42
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B25J G05B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 25 26 504 A1 (CINCINNATI MILACRON INC) 29 January 1976 (1976-01-29) page 1 - page 49; figures 1,5,20 -----	1-16
X	DE 696 03 009 T2 (FANUC LTD [JP]) 21 October 1999 (1999-10-21) page 1 - page 13; figures 2,4-8 -----	1-3, 10-12
X	EP 1 435 280 A2 (ABB RESEARCH LTD [CH]) 7 July 2004 (2004-07-07) paragraph [0006] - paragraph [0009] -----	1-3, 10-12
X	US 2004/193321 A1 (ANFINDSEN OLE ARNT [NO] ET AL) 30 September 2004 (2004-09-30) paragraph [0005] - paragraph [0008] -----	1-3, 10-12
A	US 8 340 820 B2 (NAIR PRASAD P [US]) 25 December 2012 (2012-12-25) column 3 - column 7 -----	1-16



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 October 2015

Date of mailing of the international search report

13/11/2015

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Marinica, Raluca

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/065461

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 2526504	A1	29-01-1976	CA 1020651 A 08-11-1977
		DE 2526504 A1	29-01-1976
		GB 1481134 A	27-07-1977
		JP S5125273 A	01-03-1976
		JP S6051121 B2	12-11-1985
		NO 752453 A	19-01-1976
		SE 428977 B	01-08-1983
		US 3920972 A	18-11-1975
DE 69603009	T2	21-10-1999	DE 69603009 D1 29-07-1999
			DE 69603009 T2 21-10-1999
			EP 0792726 A1 03-09-1997
			JP 4014662 B2 28-11-2007
			JP H0985655 A 31-03-1997
			US 5937143 A 10-08-1999
			WO 9710931 A1 27-03-1997
EP 1435280	A2	07-07-2004	AT 405387 T 15-09-2008
			EP 1435280 A2 07-07-2004
			JP 4817603 B2 16-11-2011
			JP 2004209641 A 29-07-2004
			SE 0203909 A 28-08-2004
US 2004193321	A1	30-09-2004	EP 1435553 A1 07-07-2004
			JP 4494022 B2 30-06-2010
			JP 2004213672 A 29-07-2004
			SE 0203907 A 01-07-2004
			US 2004193321 A1 30-09-2004
US 8340820	B2	25-12-2012	EP 2361735 A2 31-08-2011
			US 2011213497 A1 01-09-2011

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B25J9/16 G05B19/42
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B25J G05B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 25 26 504 A1 (CINCINNATI MILACRON INC) 29. Januar 1976 (1976-01-29) Seite 1 - Seite 49; Abbildungen 1,5,20 -----	1-16
X	DE 696 03 009 T2 (FANUC LTD [JP]) 21. Oktober 1999 (1999-10-21) Seite 1 - Seite 13; Abbildungen 2,4-8 -----	1-3, 10-12
X	EP 1 435 280 A2 (ABB RESEARCH LTD [CH]) 7. Juli 2004 (2004-07-07) Absatz [0006] - Absatz [0009] -----	1-3, 10-12
X	US 2004/193321 A1 (ANFINDSEN OLE ARNT [NO] ET AL) 30. September 2004 (2004-09-30) Absatz [0005] - Absatz [0008] -----	1-3, 10-12
A	US 8 340 820 B2 (NAIR PRASAD P [US]) 25. Dezember 2012 (2012-12-25) Spalte 3 - Spalte 7 -----	1-16



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

30. Oktober 2015

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

13/11/2015

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Marinica, Raluca

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/065461

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 2526504	A1	29-01-1976	CA 1020651 A 08-11-1977
		DE 2526504 A1	29-01-1976
		GB 1481134 A	27-07-1977
		JP S5125273 A	01-03-1976
		JP S6051121 B2	12-11-1985
		NO 752453 A	19-01-1976
		SE 428977 B	01-08-1983
		US 3920972 A	18-11-1975
DE 69603009	T2	21-10-1999	DE 69603009 D1 29-07-1999
		DE 69603009 T2	21-10-1999
		EP 0792726 A1	03-09-1997
		JP 4014662 B2	28-11-2007
		JP H0985655 A	31-03-1997
		US 5937143 A	10-08-1999
		WO 9710931 A1	27-03-1997
EP 1435280	A2	07-07-2004	AT 405387 T 15-09-2008
		EP 1435280 A2	07-07-2004
		JP 4817603 B2	16-11-2011
		JP 2004209641 A	29-07-2004
		SE 0203909 A	28-08-2004
US 2004193321	A1	30-09-2004	EP 1435553 A1 07-07-2004
		JP 4494022 B2	30-06-2010
		JP 2004213672 A	29-07-2004
		SE 0203907 A	01-07-2004
		US 2004193321 A1	30-09-2004
US 8340820	B2	25-12-2012	EP 2361735 A2 31-08-2011
		US 2011213497 A1	01-09-2011