

(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
20. Oktober 2011 (20.10.2011)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/128057 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B25J 17/02 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/001796

(22) Internationales Anmeldedatum:
11. April 2011 (11.04.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2010 014 647.1
12. April 2010 (12.04.2010) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **WEBER MASCHINENBAU GMBH BREI-
DENBACH** [DE/DE]; Günther-Weber-Str. 3, 35236
Breidenbach (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **WEBER, Günther**
[DE/DE]; Zachow 5, 17094 Gross Nemerow (DE).

(74) Anwälte: **MANITZ, FINSTERWALD & PARTNER**
GBR et al.; Postfach 31 02 20, 80102 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, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN,
KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA,
MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG,
NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD,
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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ROBOT WITH DELTA KINEMATICS

(54) Bezeichnung : ROBOTER MIT DELTA-KINEMATIK

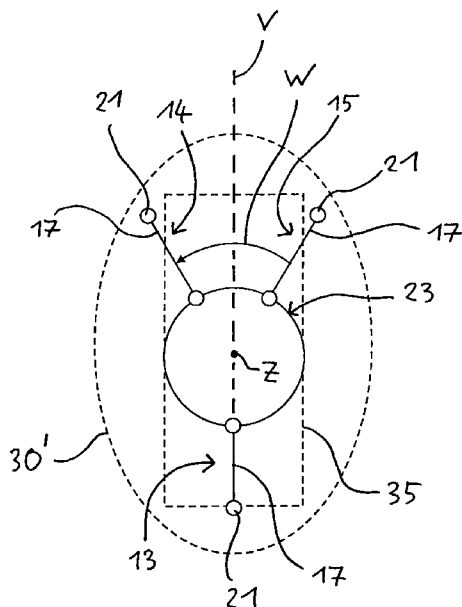


Fig. 4

(57) Abstract: A robot with delta kinematics comprises a robot base with at least three movable control arms fitted on the circumference of said robot base and a tool holder, which is connected to the robot base by means of the control arms. The control arms are arranged so as to be distributed unevenly over the circumference of the robot base and/or are of different lengths.

(57) Zusammenfassung: Ein Roboter mit Delta-Kinematik umfasst eine Roboterbasis, an deren Umfang wenigstens drei bewegbare Steuerarme angebracht sind, und eine Werkzeugaufnahme, die mittels der Steuerarme mit der Roboterbasis verbunden ist. Die Steuerarme sind ungleichmäßig um den Umfang der Roboterbasis verteilt angeordnet und/ oder unterschiedlich lang ausgeführt.

WO 2011/128057 A1

WO 2011/128057 A1



RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:
— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Weber Maschinenbau GmbH Breidenbach

W10175PWO - Sh/Mm

Roboter mit Delta-Kinematik

5

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Roboter mit Delta-Kinematik, umfassend eine Roboterbasis, an deren Umfang wenigstens drei bewegbare Steuerarme angebracht sind, und eine Werkzeugaufnahme, die mittels der Steuerarme mit der Roboterbasis verbunden ist.

10

Derartige Roboter sind grundsätzlich bekannt und werden auch als Delta-Roboter oder Parallelroboter bezeichnet. Die Roboterbasis ist meist ortsfest an einem Rahmen oder einem Gestell angeordnet, und die Steuerarme sind mittels geeigneter motorischer Antriebe relativ zu der Roboterbasis bewegbar. Durch eine Bewegung der Steuerarme relativ zu der Roboterbasis wird auch die mit den Steuerarmen verbundene Werkzeugaufnahme bewegt, welche einen Endeffektor, wie z.B. einen Greifer oder eine Vakuumsaugvorrichtung, tragen kann. Durch eine geeignete Ansteuerung der motorischen Antriebe der Steuerarme kann der Endeffektor an einen beliebigen Ort innerhalb eines Arbeitsraums bewegt werden, welcher durch die Summe aller durch die Kinematik grundsätzlich anfahrbaren Punkte definiert ist.

15

20

25

Roboter der genannten Art werden beispielsweise im Bereich der Lebensmittelindustrie als sogenannte "Pick and Place"-Roboter zum Umsetzen von Produkten von einem Aufnahmebereich in einen Ablagebereich eingesetzt. Das Raumgebiet, innerhalb welchem das Umsetzen von Produkten gemäß den jeweiligen Anwendungsvorgaben stattfindet, wird hier als Nutzraum bezeichnet. Zum Durchführen der gewünschten Umsetzaufgabe

muss der Nutzraum vollständig innerhalb des Arbeitsraums liegen. Das Verhältnis der Rauminhalte von Nutzraum und Arbeitsraum wird als Nutzungsgrad bezeichnet. Dabei besteht das Problem, dass insbesondere im Bereich der Lebensmittelindustrie eingesetzte "Pick and Place"-Roboter oft
5 keinen optimalen Nutzungsgrad aufweisen, worunter letztlich die Wirtschaftlichkeit des Roboterbetriebs leidet. Insbesondere benötigen Roboter mit einem geringen Nutzungsgrad relativ viel Platz. Darüber hinaus kann die Abweichung zwischen Nutzraum und Arbeitsraum derart sein, dass die kinematischen Eigenschaften des Roboters, wie z.B. Geschwindigkeit,
10 Beschleunigungsvermögen und Traglast, bei einer vorgegebenen Anwendung ungünstig sind.

Es ist daher eine Aufgabe der Erfindung, einen Roboter mit Delta-Kinematik hinsichtlich seiner kinematischen Eigenschaften und seines
15 Nutzungsgrads zu verbessern.

Die Aufgabe wird durch einen Roboter mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und insbesondere dadurch gelöst, dass die Steuerarme ungleichmäßig um den Umfang der Roboterbasis verteilt angeordnet sind.

20 Durch die ungleichmäßige Anordnung der Steuerarme lässt sich der Arbeitsraum des Roboters gezielt an die Form und/oder die Größe eines vorgegebenen Nutzraums anpassen und dadurch ein höherer Nutzungsgrad erreichen. Dies wiederum bedeutet, dass der Roboter bei vorgegebenem Nutzraum kleiner dimensioniert werden kann, was nicht zuletzt den zur Installation des Roboters benötigten Platzbedarf reduziert. Weiterhin ist die Übertragungsfunktion, welche die kinematischen Eigenschaften des Roboters beschreibt, verbessert, was zu einer wesentlichen Steigerung der Effizienz des Roboters führt.

Beispielsweise kann durch eine ungleichmäßige Anordnung der Steuerarme erreicht werden, dass der Arbeitsraum des Roboters eine langgestreckte Form aufweist. Insbesondere bei länglichen, z.B. rechteckigen oder quaderförmigen, Nutzräumen, wie sie beispielsweise bei typischen

5 "Pick and Place"-Aufgaben häufig vorkommen, bei denen Produkte z.B. von einem Förderband in eine Verpackungsmaschine umgesetzt werden, führt ein derartiger langgestreckter Arbeitsraum zu einer verbesserten Übertragungsfunktion und einem erhöhten Nutzungsgrad.

10 Insgesamt lässt sich durch die ungleichmäßige Verteilung der Steuerarme entlang des Umfangs der Roboterbasis also ein wirtschaftlicherer Betrieb des Roboters erreichen. Vorteilhafterweise ist der Grad der Abweichung von einer gleichmäßigen Verteilung dabei im Hinblick auf das Geschwindigkeits- und/oder Kraftprofil der Steuerarmbewegung optimiert.

15

Der erfindungsgemäße Roboter eignet sich besonders gut für einen Einsatz in der Lebensmittelindustrie, insbesondere zum Umsetzen von Lebensmitteln von einem ersten Förderband auf ein zweites Förderband oder auch von einem Förderband in in einer Verpackungsmaschine bereitge-

20 stellte Verpackungen. Bei den Lebensmitteln kann es sich dabei um geschnittene Lebensmittel oder Portionen von beispielsweise gestapelten oder geschindelten Produktscheiben handeln, z.B. Wurst- oder Käsescheiben, welche durch eine Schneidvorrichtung, z.B. einen Slicer bzw. Hochleistungs-Slicer, von einem Produktlaib abgetrennt werden.

25

Bevorzugte Ausbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen, der Beschreibung und der Zeichnung zu entnehmen.

Gemäß einer Ausführungsform sind die Steuerarme in ungleichen Winkelabständen um die Roboterbasis herum angeordnet, d.h. die Winkelab-

30

stände benachbarter Steuerarme sind nicht alle gleich groß. Dies bedeutet eine Abkehr von der in der Fachwelt bislang üblichen Praxis, die Steuerarme von Delta-Robotern gleichmäßig, d.h. also mit konstanten Winkelabständen, um die Roboterbasis herum verteilt anzuordnen.

5

Insbesondere können die Winkelabstände zwischen einem ersten Steuerarm und einem zweiten Steuerarm sowie zwischen dem ersten Steuerarm und einem dritten Steuerarm gleichgroß und größer als der Winkelabstand zwischen dem zweiten Steuerarm und dem dritten Steuerarm sein.

10

Im Falle von drei vorhandenen Steuerarmen ergibt sich somit eine Y-förmige Anordnung der Steuerarme, wobei die beiden oberen Schenkel des Y in einem relativ kleineren Winkelabstand zueinander angeordnet sind. In einer Konfiguration mit vier vorhandenen Steuerarmen kann die Anordnung der Steuerarme die Form eines zusammengedrückten X aufweisen.

15

Vorzugsweise liegt der Winkelabstand zwischen dem zweiten Steuerarm und dem dritten Steuerarm zwischen 40° und 80° und insbesondere im Bereich von 60° . Eine derartige Anordnung hat sich vor allem in Bezug auf das Kraft- und Geschwindigkeitsprofil des Roboters als günstig erwiesen.

20

Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung sind wenigstens zwei der Steuerarme in Bezug auf eine gleichmäßige Anordnung aller Steuerarme quer zu einer Vorzugsrichtung auf einander zu versetzt.

25

Vorteilhafterweise entspricht die Vorzugsrichtung einer Hauptarbeitsrichtung des Roboters, d.h. derjenigen Richtung, in welcher der Roboter überwiegend Produkte umsetzt. Somit kann der Arbeitsraum des Roboters entsprechend dessen überwiegender Tätigkeit ausgerichtet werden. Durch das Zusammenrücken zweier Steuerarme im Vergleich zu einer gleichmä-

30

ßig verteilten Anordnung aller Steuerarme wird der durch den Roboter benötigte Bauraum verringert, was es unter anderem ermöglicht, quer zu der Vorzugsrichtung gesehen eine größere Anzahl von Robotern nebeneinander in einem vorgegebenen Raumbereich anzuordnen.

5

Grundsätzlich kann die Vorzugsrichtung aber auch relativ zur Hauptarbeitsrichtung verdreht sein, beispielsweise um das Geschwindigkeits- und Beschleunigungsprofil des Roboters weiter zu verbessern.

- 10 Gemäß einer weiteren Ausführungsform sind die Steuerarme unterschiedlich lang ausgeführt. Eine derartige Ungleichmäßigkeit in der Armlänge kann eine ungleichmäßig um den Umfang der Roboterbasis verteilte Anordnung der Steuerarme für eine Anpassung des Arbeitsraums an den Nutzraum ergänzen.

15

Gemäß noch einer weiteren Ausführungsform weisen die Steuerarme jeweils einen an der Roboterbasis verschwenkbar gelagerten oberen Armabschnitt und einen an dem oberen Armabschnitt angelenkten und zu der Werkzeugaufnahme führenden unteren Armabschnitt auf, wobei die unteren Armabschnitte als unterschiedlich breite Parallelogramme ausgeführt sind. Durch den Einsatz unterschiedlich breiter Parallelogramme lässt sich auch bei ungleichmäßig verteilt angeordneten Steuerarmen eine optimale Stabilität des Roboters sicherstellen.

20

- 25 Bevorzugt sind die Parallelogramme von Steuerarmen, die in Abweichung von einer gleichmäßigen Anordnung einen kleineren Winkelabstand zueinander aufweisen, schmaler ausgeführt als das Parallelogramm des übrigen Steuerarms bzw. die Parallelogramme der übrigen Steuerarme.

Schmal ausgebildete Parallelogramme lassen sich in einem geringeren

- 30 Winkelabstand zueinander anordnen, was die ungleichmäßige Anordnung

der Steuerarme erleichtert. Ein breites Parallelogramm oder mehrere breite Parallelogramme besitzt bzw. besitzen hingegen eine höhere Eigenstabilität.

- 5 Prinzipiell kann die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe der Verbesserung des Nutzungsgrads auch durch eine unterschiedlich lange Ausführung der Steuerarme für sich genommen gelöst werden, insbesondere bei einer gleichmäßig um den Umfang der Roboterbasis verteilten Anordnung der Steuerarme. Erfindungsgemäß wird deshalb auch ein Roboter mit
- 10 Delta-Kinematik in Betracht gezogen, der eine Roboterbasis, an deren Umfang wenigstens drei bewegbare Steuerarme angebracht sind, und eine Werkzeugaufnahme umfasst, die mittels der Steuerarme mit der Roboterbasis verbunden ist, wobei die Steuerarme unterschiedlich lang ausgeführt sind.

15

Nachfolgend wird die Erfindung beispielhaft anhand einer vorteilhaften Ausführungsform unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung beschrieben.

- 20 Fig. 1 zeigt eine vereinfachte Seitenansicht eines Delta-Roboters gemäß dem Stand der Technik.

Fig. 2 zeigt den Roboter gemäß Fig. 1 in einer Draufsicht.

- 25 Fig. 3 zeigt eine vereinfachte Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Delta-Roboters.

Fig. 4 zeigt den Roboter gemäß Fig. 3 in einer Draufsicht.

In Fig. 1 und 2 ist ein Delta-Roboter gemäß dem Stand der Technik dargestellt. Der Roboter umfasst eine Werkzeugaufnahme 11, die über drei Steuerarme 13, 14, 15 mit einer Roboterbasis 16 verbunden ist. Durch die Mitte der Roboterbasis 16 erstreckt sich eine gedachte Zentralachse Z, welche im dargestellten Ausführungsbeispiel vertikal angeordnet ist. Sind die Steuerarme 13, 14, 15 - wie im dargestellten Ausführungsbeispiel - alle gleich lang ausgebildet, so verläuft die Zentralachse Z bei maximaler Streckung aller Steuerarme 13, 14, 15 nicht nur durch die Roboterbasis 16, sondern auch durch die Werkzeugaufnahme 11.

Jeder Steuerarm 13, 14, 15 umfasst einen oberen Armabschnitt 17 und einen unteren Armabschnitt 19, die beispielsweise in Form von dünnwandigen Rohren aus Edelstahl oder Kunststofffaser ausgeführt sind. Die unteren Armabschnitte 19 sind in an sich bekannter Weise als Parallelogramme ausgeführt, was in den Figuren jedoch nicht dargestellt ist. Die Parallelogramme der unteren Armabschnitte 19 sind mittels Kugelgelenken 21 sowohl mit dem jeweils zugeordneten oberen Armabschnitt 17 als auch mit der Werkzeugaufnahme 11 gelenkig verbunden.

Wie aus der Draufsicht gemäß Fig. 2 hervorgeht, sind die oberen Armabschnitte 17 der Steuerarme 13 entlang eines gedachten Kreises jeweils an einem Umfangsabschnitt 23 der Roboterbasis 16 angebracht und um 120° zueinander versetzt um die Zentralachse Z herum angeordnet, d.h. sie weisen gleiche Winkelabstände zueinander auf.

Die oberen Armabschnitte 17 der Steuerarme 13 sind vertikal verschwenkbar an der Roboterbasis 16 gelagert, wobei zum Verschwenken der oberen Armabschnitte 17 jedem oberen Armabschnitt 17 ein nicht dargestellter Antrieb zugeordnet ist, welcher einen Elektromotor einschließlich Getriebe und Lagerung umfasst.

Die Roboterbasis 16 kann an einer geeigneten ortsfesten Trägerstruktur, auch Zellenkonstruktion genannt, montiert sein, was in den Figuren jedoch nicht dargestellt ist.

5

Die Werkzeugaufnahme 11 weist eine Gelenkplatte 25 auf, an welcher ein nicht dargestellter Endeffektor des Roboters, z.B. ein Greifer oder eine Vakuumsaugvorrichtung, anbringbar ist. Der Endeffektor kann ferner um eine zur Gelenkplatte 25 senkrechte Achse, welche auch als vierte Achse bezeichnet wird, verdrehbar sein. Durch Bewegen der Steuerarme 13, 14, 15 und Betätigen des Endeffektors in der Werkzeugaufnahme 11 kann der Roboter zum Umsetzen von Produkten von einem Aufnahmebereich in einen Ablagebereich verwendet werden.

10

15 Die Menge aller Positionen, in welche die Werkzeugaufnahme 11 mit dem Endeffektor durch geeignete Bewegung der Steuerarme 13, 14, 15 bewegt werden kann, bildet einen Arbeitsraum 30 des Roboters. Aufgrund der gleichmäßigen Anordnung und der gleichartigen Ausbildung der Steuerarme 13, 14, 15 weist der Arbeitsraum 30 des Roboters gemäß Fig. 1 und 20 2 die Form einer Halbkugel auf.

Dabei ist der Roboter derart dimensioniert und angeordnet, dass ein durch die Anwendung vorgegebener Nutzraum 35 vollständig innerhalb des Arbeitsraums 30 liegt. Der Nutzraum 35 ist im dargestellten Beispiel 25 rechteckig bzw. quaderförmig und weist eine Längsachse auf, die einer Vorzugsrichtung V der durch den Roboter zu bewältigenden Umsetzungsaufgabe entspricht.

In Fig. 3 und 4 ist ein Roboter gemäß einer Ausführungsform der Erfindung dargestellt, bei welchem für äquivalente Komponenten die gleichen Bezugszeichen verwendet werden wie in Fig. 1 und 2.

- 5 Der erfindungsgemäße Roboter unterscheidet sich von dem in Fig. 1 und 2 dargestellten Roboter durch eine Optimierung des Arbeitsraums 30' hinsichtlich des quaderförmigen Nutzraums 35, um so die Übertragungsfunktion und den Nutzungsgrad des Roboters zu verbessern.
- 10 Zu diesem Zweck sind die Steuerarme 13, 14, 15 des erfindungsgemäßen Roboters nicht in gleichen Winkelabständen von 120° um die Zentralachse Z herum am Umfangsabschnitt 23 der Roboterbasis 16 angeordnet, sondern zwei der Steuerarme 14, 15 sind um einen Winkel W von 60° zueinander beabstandet, wodurch sich für die beiden übrigen Winkelabstände
- 15 jeweils ein gleicher Wert von 150° ergibt.

Der Arbeitsraum 30' des Roboters ist somit langgestreckt, wobei die Längsachse in der Vorzugsrichtung V verläuft. Quer zu der Vorzugsrichtung V ist der Arbeitsraum 30' des Roboters gestaucht.

20

Wie insbesondere in Fig. 4 zu erkennen ist, ist die äußere Abmessung des Roboters quer zu der Vorzugsrichtung V reduziert. Trotzdem bleibt aber die vollständige Überdeckung des länglichen Nutzraums 35 durch den Arbeitsraum 30' erhalten.

25

Der Grad der Abweichung von der gleichmäßigen Anordnung ist hinsichtlich der Form und der Größe des vorgegebenen Nutzraums 35 optimiert, wobei die Optimierung unter zusätzlicher Berücksichtigung von durch die Geschwindigkeits-, Beschleunigungs- und Kraftprofile des Roboters vorge-

30 gegebenen Bedingungen erfolgt.

Um eine ungestörte Bewegung der beiden im geringeren Winkelabstand W angeordneten Steuerarme 14, 15 zu gewährleisten, sind die Parallelogramme der unteren Armabschnitte 19 dieser Steuerarme 14, 15 gegenüber einem üblichen Wert schmaler ausgebildet. Gleichzeitig ist das Parallelogramm des unteren Armabschnitts 19 des allein stehenden Steuerarms 13 zur Gewährleistung einer ausreichenden Stabilität verbreitert.

Gemäß einer nicht dargestellten Ausführungsform der Erfindung ist es zusätzlich möglich, die Steuerarme unterschiedlich lang auszubilden, so dass wenigstens einer der Steuerarme länger als die beiden übrigen Steuerarme ist. Diese Art der Ungleichmäßigkeit kann eine ungleichmäßige Verteilung der Steuerarme entlang des Umfangs der Roboterbasis ergänzen. Grundsätzlich ist aber es auch möglich, den Arbeitsraum ausschließlich, d.h. also auch bei einer Anordnung der Steuerarme in gleichen Winkelabständen, wie sie in Fig. 1 und 2 dargestellt ist, durch eine unterschiedlich lange Ausbildung der Steuerarme an den gewünschten Nutzraum anzupassen.

Bezugszeichenliste

5	11	Werkzeugaufnahme
	13, 14, 15	Steuerarm
	16	Roboterbasis
	17	oberer Armabschnitt
	19	unterer Armabschnitt
10	21	Kugelgelenk
	23	Umfangsabschnitt
	25	Gelenkplatte
	30, 30'	Arbeitsraum
	35	Nutzraum
15		
	Z	Zentralachse
	V	Vorzugsrichtung
	W	Winkelabstand
20		

Patentansprüche

1. Roboter mit Delta-Kinematik, umfassend:
5 eine Roboterbasis (16), an deren Umfang wenigstens drei bewegbare Steuerarme (13, 14, 15) angebracht sind, und
 eine Werkzeugaufnahme (11), die mittels der Steuerarme (13, 14, 15) mit der Roboterbasis (16) verbunden ist,
 dadurch gekennzeichnet, dass
10 die Steuerarme (13, 14, 15) ungleichmäßig um den Umfang der Roboterbasis (16) verteilt angeordnet sind.
2. Roboter nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
15 die Steuerarme (13, 14, 15) in ungleichen Winkelabständen um die Roboterbasis (16) herum angeordnet sind.
3. Roboter nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
20 die Winkelabstände zwischen einem ersten Steuerarm (13) und einem zweiten Steuerarm (14) sowie zwischen dem ersten Steuerarm (13) und einem dritten Steuerarm (15) gleich groß und größer als der Winkelabstand (W) zwischen dem zweiten Steuerarm (14) und dem dritten Steuerarm (15) sind.
25
4. Roboter nach Anspruch 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Winkelabstand (W) zwischen dem zweiten Steuerarm (14) und dem dritten Steuerarm (15) zwischen 40° und 80° und insbesondere
30 im Bereich von 60° liegt.

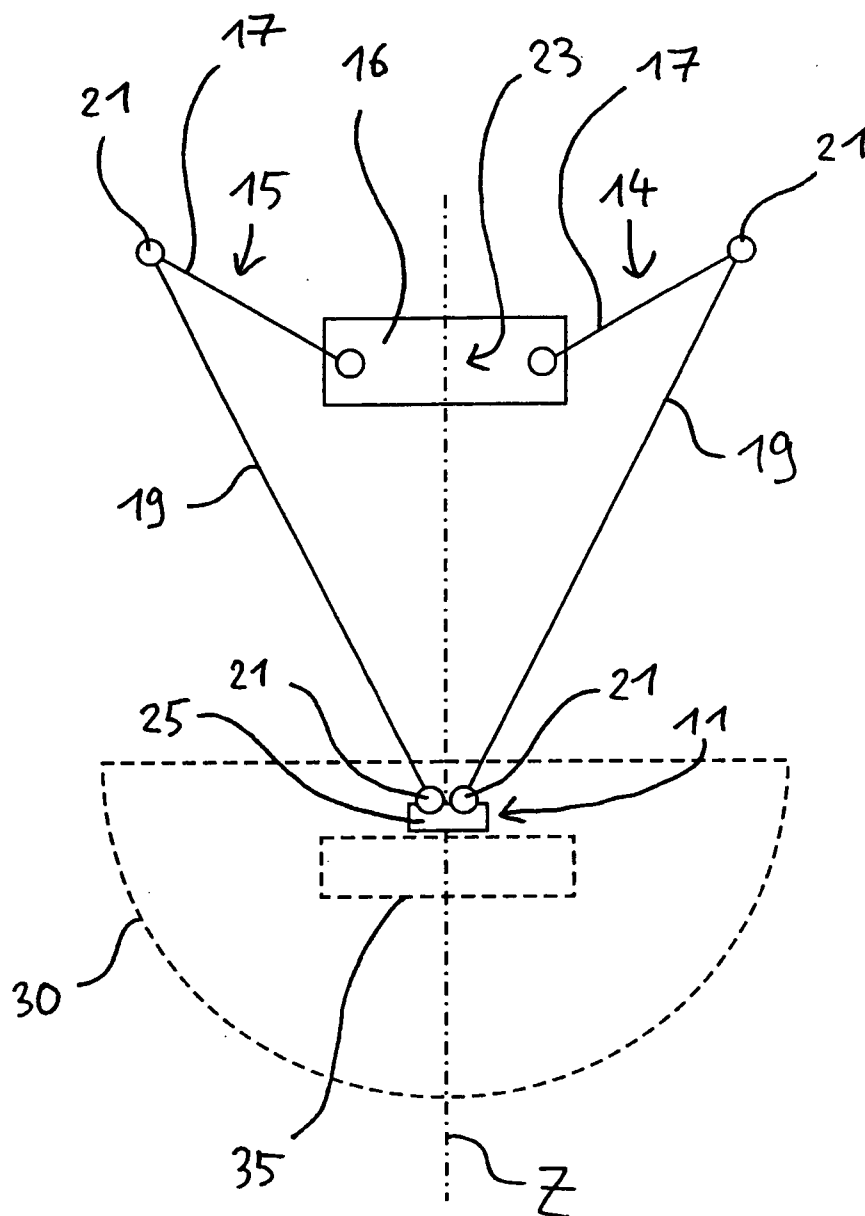
5. Roboter nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
wenigstens zwei der Steuerarme (14, 15) in Bezug auf eine gleich-
mäßige Anordnung aller Steuerarme (13, 14, 15) quer zu einer Vor-
zugsrichtung (V) aufeinander zu versetzt sind.
6. Roboter nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Vorzugsrichtung (V) einer Hauptarbeitsrichtung des Roboters
entspricht.
7. Roboter nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Steuerarme unterschiedlich lang ausgeführt sind.
8. Roboter nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Steuerarme (13, 14, 15) jeweils einen an der Roboterbasis (16)
verschwenkbar gelagerten oberen Armabschnitt (17) und einen an
dem oberen Armabschnitt (17) angelenkten und zu der Werkzeug-
aufnahme (11) führenden unteren Armabschnitt (19) aufweisen, wo-
bei die unteren Armabschnitte (19) als unterschiedlich breite Paral-
lelogramme ausgeführt sind.
9. Roboter nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Parallelogramme von Steuerarmen (14, 15), die in Abweichung
von einer gleichmäßig verteilten Anordnung einen kleineren Winkel-
abstand zueinander aufweisen, schmaler ausgeführt sind als das

Parallelogramm des übrigen Steuerarms (13) bzw. die Parallelogramme der übrigen Steuerarme.

10. Roboter mit Delta-Kinematik, umfassend:

- 5 eine Roboterbasis, an deren Umfang wenigstens drei bewegbare Steuerarme angebracht sind, und
 eine Werkzeugaufnahme, die mittels der Steuerarme mit der Roboterbasis verbunden ist,
 dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass
10 die Steuerarme unterschiedlich lang ausgeführt sind.

.....

**Fig. 1****STAND DER TECHNIK**

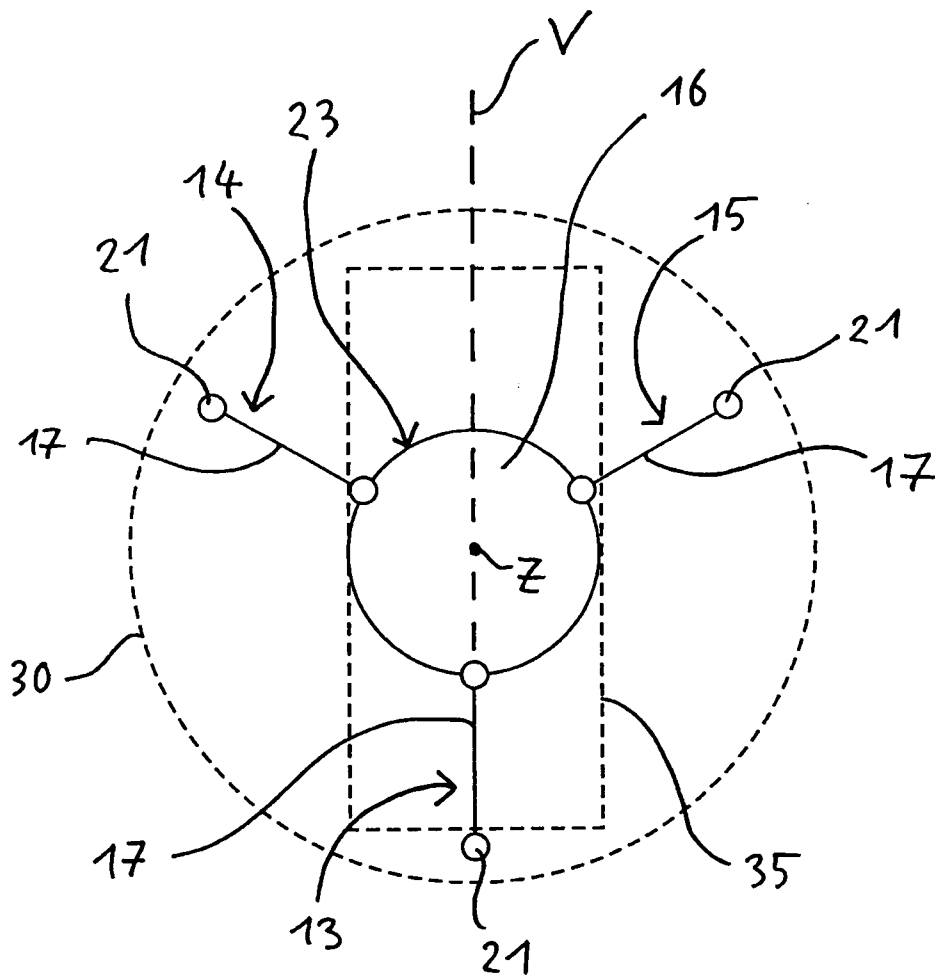
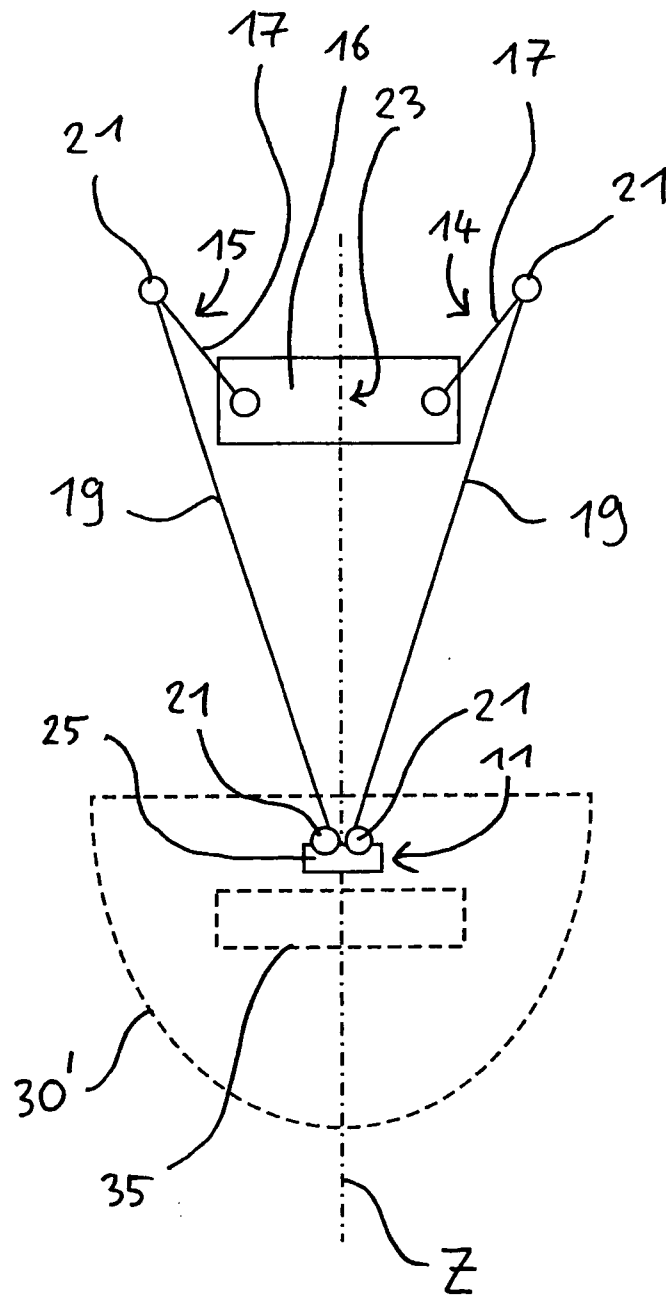
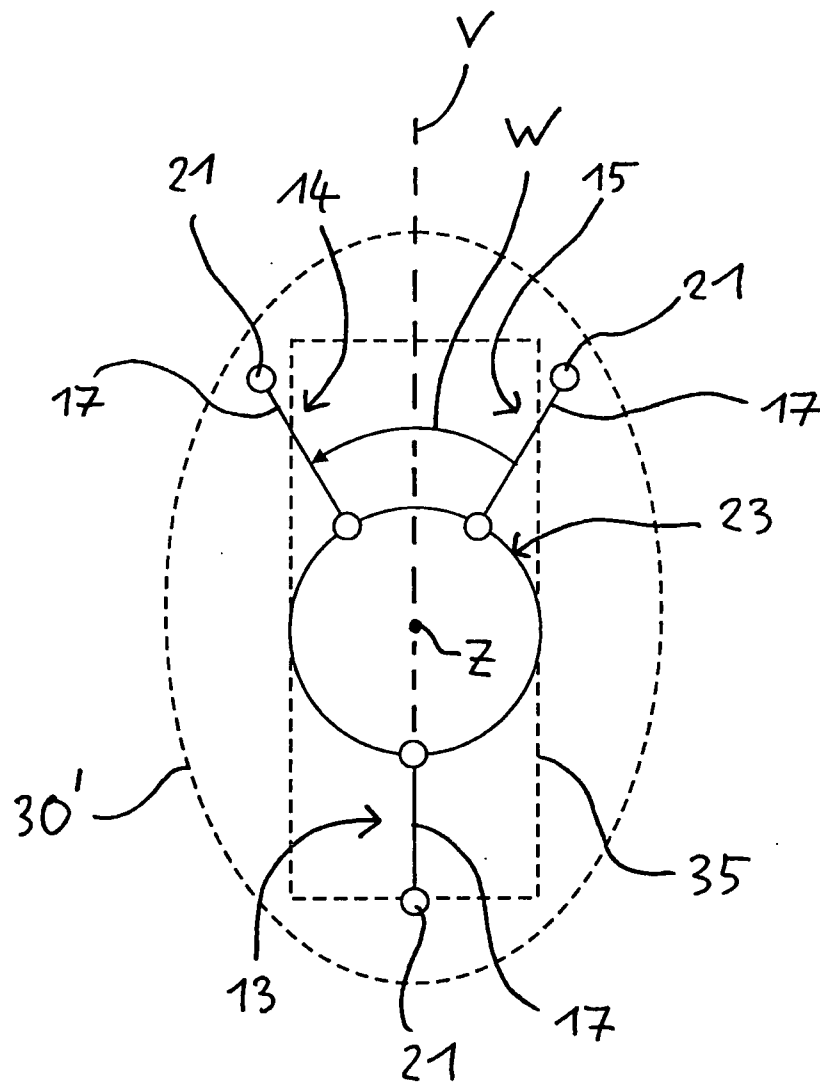


Fig. 2

STAND DER TECHNIK

**Fig. 3**

**Fig. 4**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/001796

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B25J17/02
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

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 practical, search terms used)

EP0-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2009/143907 A1 (DEMATHELIN MICHEL [FR] ET AL) 4 June 2009 (2009-06-04) paragraphs [0034] - [0057], [0078]; figures 1-12	1-10
X	US 5 388 935 A (SHELDON PAUL C [US]) 14 February 1995 (1995-02-14) column 1, line 51 - column 2, line 26 column 3, line 41 - column 4, line 9 figures 4,5,9	1-9
X	US 6 516 681 B1 (PIERROT FRANCOIS [FR] ET AL) 11 February 2003 (2003-02-11) figures 1-3	1
X	JP 10 277974 A (NISHIMURA EIZOU) 20 October 1998 (1998-10-20) figure 1	1
	-/--	

☒ 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 document 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

10 June 2011

Date of mailing of the international search report

01/07/2011

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

Grenier, Alain

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/001796

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 196 081 B1 (YAU CHI LAM [US]) 6 March 2001 (2001-03-06) figure 8 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/001796

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2009143907 A1	04-06-2009	WO 2006035143 A1	06-04-2006
US 5388935 A	14-02-1995	NONE	
US 6516681 B1	11-02-2003	DE 60020466 D1	07-07-2005
		DE 60020466 T2	27-04-2006
		EP 1084802 A2	21-03-2001
		JP 3806273 B2	09-08-2006
		JP 2001088072 A	03-04-2001
JP 10277974 A	20-10-1998	NONE	
US 6196081 B1	06-03-2001	CA 2319381 A1	05-08-1999

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/001796

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B25J17/02
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherhierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B25J

Recherhierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherhierten Gebiete fallen

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

EP0-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2009/143907 A1 (DEMATHELIN MICHEL [FR] ET AL) 4. Juni 2009 (2009-06-04) Absätze [0034] - [0057], [0078]; Abbildungen 1-12	1-10
X	US 5 388 935 A (SHELDON PAUL C [US]) 14. Februar 1995 (1995-02-14) Spalte 1, Zeile 51 - Spalte 2, Zeile 26 Spalte 3, Zeile 41 - Spalte 4, Zeile 9 Abbildungen 4,5,9	1-9
X	US 6 516 681 B1 (PIERROT FRANCOIS [FR] ET AL) 11. Februar 2003 (2003-02-11) Abbildungen 1-3	1
X	JP 10 277974 A (NISHIMURA EIZOU) 20. Oktober 1998 (1998-10-20) Abbildung 1	1



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" älteres Dokument, 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 anderen 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

10. Juni 2011

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

01/07/2011

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

Grenier, Alain

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/001796

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 6 196 081 B1 (YAU CHI LAM [US]) 6. März 2001 (2001-03-06) Abbildung 8 -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/001796

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2009143907	A1	04-06-2009	WO	2006035143 A1	06-04-2006

US 5388935	A	14-02-1995	KEINE		

US 6516681	B1	11-02-2003	DE	60020466 D1	07-07-2005
			DE	60020466 T2	27-04-2006
			EP	1084802 A2	21-03-2001
			JP	3806273 B2	09-08-2006
			JP	2001088072 A	03-04-2001

JP 10277974	A	20-10-1998	KEINE		

US 6196081	B1	06-03-2001	CA	2319381 A1	05-08-1999
