

(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
21. Juli 2016 (21.07.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/113259 A1

- (51) **Internationale Patentklassifikation:**
F16H 37/08 (2006.01) B25J 9/10 (2006.01)
F16H 49/00 (2006.01) B25J 17/02 (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2016/050478
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**
12. Januar 2016 (12.01.2016)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**
10 2015 200 374.4
13. Januar 2015 (13.01.2015) DE
- (71) **Anmelder:** KUKA ROBOTER GMBH [DE/DE];
Zugspitzstr. 140, 86165 Augsburg (DE).
- (72) **Erfinder:** KRUMBACHER, Rainer; Kienbergstraße 8,
87675 Rettenbach (DE). LIEBL, Franz; St.-Stefanstr. 38,
86551 Aichach (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, DE, 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).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** TRANSMISSION, ELECTRIC DRIVING DEVICE AND INDUSTRIAL ROBOT

(54) **Bezeichnung :** GETRIEBE, ELEKTRISCHE ANTRIEBSVORRICHTUNG UND INDUSTRIEROBOTER

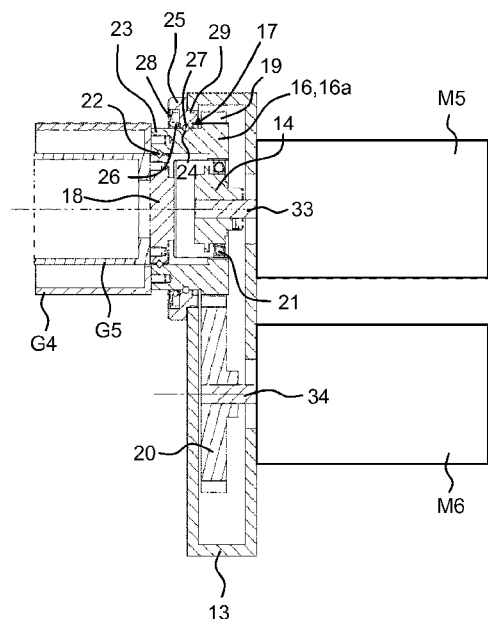


Fig. 2

(57) **Abstract:** The invention relates to a transmission (12), to a transmission housing (13), to a driving member (14) mounted rotatably in the transmission housing (13), to an output member (18) mounted rotatably in the transmission housing (13) and to at least one speed-changing transmission stage (15a) which couples the output member (18) to the driving member (14) and has a torque-supporting member (16), wherein the driving member (14) together with the output member (18) and the torque-supporting member (16) forms a preassembled assembly in which the torque-supporting member (16) is mounted rotatably on the transmission housing (13) by means of a transmission-stage rolling bearing device (17) and has a toothing (19) which is in engagement with a driving pinion (20) mounted rotatably in the transmission housing (13). The invention also relates to an electric driving device and to an industrial robot (1) having at least one such transmission.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Getriebe (12), ein Getriebegehäuse (13), ein im Getriebegehäuse (13) drehbar gelagertes Antriebsglied (14), ein im Getriebegehäuse (13) drehbar gelagertes Abtriebsglied (18) und wenigstens eine das Abtriebsglied (18) mit dem Antriebsglied (14) koppelnde Übersetzungsgtriebestufe (15a), welche ein Drehmomentabstützglied (16) aufweist, wobei das Antriebsglied (14) zusammen mit dem Abtriebsglied (18) und dem Drehmomentabstützglied (16) eine vormontierte Baugruppe bildet, bei der das Drehmomentabstützglied (16) mittels einer Getriebestufen-Wälzlageranordnung (17) an dem Getriebegehäuse (13) drehbar gelagert ist

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2016/113259 A1

Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Getriebe, elektrische Antriebsvorrichtung und Industrieroboter

Die Erfindung betrifft ein Getriebe, aufweisend ein Getriebegehäuse, ein im Getriebegehäuse drehbar gelagertes Antriebsglied, ein im Getriebegehäuse drehbar gelagertes Abtriebsglied und wenigstens eine das Abtriebsglied mit dem Antriebsglied koppelnde Übersetzungsgetriebestufe, welche ein Drehmomentabstützglied aufweist. Die Erfindung betrifft außerdem eine elektrische Antriebsvorrichtung und einen Industrieroboter.

Die DE 10 2013 008 757 A1 beschreibt eine Handgelenkeinheit eines Industrieroboters, umfassend ein erstes Handgelenkelement, das um eine erste axiale Linie an einem ersten Gelenk einer vorderen Endseite eines Roboterarms drehbar gelagert ist; ein zweites Handgelenkelement, das um eine zweite axiale Linie an einem zweiten Gelenk einer vorderen Endseite des ersten Handgelenkelements drehbar gelagert ist, wobei die zweite axiale Linie nicht auf einer Verlängerung der ersten axialen Linie liegt und nicht parallel zu der ersten axialen Linie verläuft; ein drittes Handgelenkelement, das um eine dritte axiale Linie an einem dritten Gelenk einer vorderen Endseite des zweiten Handgelenkelements drehbar gelagert ist, wobei die dritte axiale Linie nicht auf einer Verlängerung der zweiten axialen Linie liegt und sich nicht parallel zu der zweiten axialen Linie erstreckt; einen Antriebsmotor für das zweite Handgelenk, der an dem ersten Handgelenkelement oder dem Roboterarm vorgesehen ist, um das zweite Handgelenkelement anzusteuern; einen Antriebsmotor für das dritte Handgelenk, der an dem ersten Handgelenkelement oder dem Roboterarm vorgesehen ist, um das dritte Handgelenkelement anzusteuern; ein exzentrisch schwingendes Untersetzungsgetriebe, das an dem zweiten Gelenk derart vorgesehen ist, dass eine axiale Drehmittellinie mit der zweiten axialen Li-

nie zusammen passt, um eine Drehung des Antriebsmotors für das zweite Handgelenk zu verlangsamen und an das zweite Handgelenkelement zu übertragen, wobei das exzentrisch schwingende Untersetzungsgetriebe einen hohlen Formungsteil umfasst, der einen Hohlkörper entlang der axialen Drehmittellinie bildet; sowie eine durchgehende Welle, die an dem hohlen Formungsteil drehbar gelagert ist und sich durch den Hohlkörper hindurch erstreckt, um eine Drehung von dem Antriebsmotor für das dritte Handgelenk von einer Seite des ersten Handgelenkelements auf eine Seite des zweiten Handgelenkelements zu übertragen; eine Mehrzahl von Kurbelwellen, die um die durchgehende Welle herum angeordnet sind, wobei die Mehrzahl von Kurbelwellen Eingabezahnräder an Enden der Seite des ersten Handgelenkelements aufweist; und ein Getriebeteil, das mittig um die axiale Drehmittellinie drehbar vorgesehen ist, wobei das Getriebeteil ein erstes Zahnrad aufweist, dem eine Drehkraft von dem Antriebsmotor für das zweite Handgelenkelement zugeführt wird, sowie ein zweites Zahnrad, mit dem die Eingabezahnräder der Mehrzahl von Kurbelwellen in Eingriff sind.

Aus der DE 10 2010 016 952 A1 ist ein Harmonic-Drive-Untersetzungsgetriebe für einen Roboter bekannt, mit einem Gehäuse, aufweisend einen in dem Gehäuse ausgebildeten Rahmen; eine an dem Rahmen fixierte Circular Spline mit einem mit Innenverzahnung vorgesehenen Randbereich; eine in die Circular Spline eingefügte zylinderförmige Flexspline mit einem äußeren Randbereich, welcher mit einer im Eingriff mit der Innenverzahnung stehenden Außenverzahnung vorgesehen ist, wobei die Flexspline mit einer Abtriebswelle verbunden ist; und einen in der Flexspline eingepassten elliptischen Wellengenerator, welcher mit einer Abtriebswelle verbunden ist.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Getriebe und eine elektrische Antriebsvorrichtung, insbesondere einen Industrieroboter mit einem solchen Getriebe bzw. einer solchen elektrischen Antriebsvorrichtung zu schaffen, welches Getriebe bzw. welche elektrische Antriebsvorrichtung kompakt und insbesondere auch leicht ist.

Die Aufgabe der Erfindung wird gelöst durch ein Getriebe, aufweisend ein Getriebegehäuse, ein im Getriebegehäuse drehbar gelagertes Antriebsglied, ein im Getriebegehäuse drehbar gelagertes Abtriebsglied und wenigstens eine das Abtriebsglied mit dem Antriebsglied koppelnde Übersetzungsgetriebestufe, welche ein Drehmomentabstützglied aufweist, wobei das Antriebsglied zusammen mit dem Abtriebsglied und dem Drehmomentabstützglied eine vormontierte Baugruppe bildet, bei der das Drehmomentabstützglied mittels einer Getriebestufen-Wälzlagervorrichtung an dem Getriebegehäuse drehbar gelagert ist und eine Verzahnung aufweist, welche mit einem im Getriebegehäuse drehbar gelagerten Antriebsritzel in Eingriff ist.

Indem das Antriebsglied zusammen mit dem Abtriebsglied und dem Drehmomentabstützglied eine vormontierte Baugruppe bildet, bei der das Drehmomentabstützglied mittels einer Getriebestufen-Wälzlagervorrichtung an dem Getriebegehäuse drehbar gelagert ist und eine Verzahnung aufweist, welche mit einem im Getriebegehäuse drehbar gelagerten Antriebsritzel in Eingriff ist, wird ein kompaktes und insbesondere auch leichtes Getriebe geschaffen, bei dem insbesondere die vormontierte Baugruppe von Antriebsglied, Abtriebsglied und Drehmomentabstützglied besonders kompakt baut und dennoch unterschiedliche Getriebekonzepte des vollständigen Getriebes verwirklicht werden können. Eine solche Variabilität wird insbesondere dadurch erreicht, dass das Drehmomentabstützglied mittels einer Getriebestufen-Wälzlagervorrichtung

an dem Getriebegehäuse drehbar gelagert ist und eine Verzahnung aufweist, welche mit einem im Getriebegehäuse drehbar gelagerten Antriebsritzel in Eingriff ist.

5 Wenn demgemäß das Antriebsglied der vormontierten Baugruppe im Getriebegehäuse drehbar gelagert ist, bedeutet dies insbesondere, dass es nicht unmittelbar und direkt an einer Gehäusehälfte des Getriebegehäuses drehbar gelagert ist, sondern vielmehr, dass das Antriebsglied in der vormontierten
10 Baugruppe unmittelbar drehbar gelagert ist und über die Lagerung der Baugruppe wiederum mittelbar im Getriebegehäuse drehbar gelagert ist.

In gleicher Weise verhält es sich mit dem Abtriebsglied der vormontierten Baugruppe. Wenn also demgemäß das Abtriebs-
15 glied der vormontierten Baugruppe im Getriebegehäuse drehbar gelagert ist, bedeutet dies insbesondere, dass es nicht unmittelbar und direkt an einer Gehäusehälfte des Getriebegehäuses drehbar gelagert ist, sondern vielmehr, dass das Ab-
20 triebsglied in der vormontierten Baugruppe unmittelbar drehbar gelagert ist und über die Lagerung der Baugruppe wiederum mittelbar im Getriebegehäuse drehbar gelagert ist.

Die Übersetzungsgetriebestufe ist Teil der vormontierten
25 Baugruppe. Die Übersetzungsgetriebestufe kann einstufig oder mehrstufig ausgebildet sein. Die Übersetzungsgetriebestufe kann von unterschiedlichen Getriebestufenarten gebildet werden. Die Übersetzungsgetriebestufe überträgt und wandelt ein vom Antriebsglied eingeleitetes Drehmoment mit einem Übersetzungsverhältnis und leitet es auf das Abtriebsglied weiter.
30 So kann die Übersetzungsgetriebestufe beispielsweise schon alleine durch eine Paarung von zwei ineinandergreifenden Zahnrädern gebildet werden, bei denen das eine Zahnrad unmittelbar mit dem Antriebsglied und das andere Zahnrad un-
35 mittelbar mit dem Abtriebsglied verbunden ist. Dies kann

beispielweise eine einstufige Stirnradstufe sein. Die Übersetzungsgetriebestufe kann beispielsweise aber auch eine Planetenradgetriebestufe oder ein Harmonic-Drive-Untersetzungsgetriebe (Spannungswellengetriebe) sein. Sofern die Übersetzungsgetriebestufe jedoch kein Harmonic-Drive-Untersetzungsgetriebe (Spannungswellengetriebe) aufweist, können die beteiligten Elemente des Untersetzungsgetriebes, insbesondere das Antriebsglied und das Abtriebsglied jeweils aus einem starren Material, d.h. unflexiblen Material gefertigt sein. Die beteiligten Elemente der Übersetzungsgetriebestufe, insbesondere das Antriebsglied und das Abtriebsglied können demgemäß starr, d.h. unflexibel ausgebildet sein. Die Übersetzungsgetriebestufe kann beispielsweise ein einstufiges oder mehrstufiges Stirnradgetriebe sein. Das Antriebsglied und/oder das Abtriebsglied können kreisförmig ausgebildet sein, d.h. insbesondere jeweils eine kreisförmige Umfangskontur aufweisen. Mit dem Antriebsglied kann ein Motor, insbesondere ein elektrischer Motor bzw. ein Antrieb unmittelbar über eine Antriebswelle verbunden sein. Der Motor, insbesondere der elektrische Motor oder der Antrieb kann insoweit ohne zwischengeschaltetem Harmonic-Drive-Untersetzungsgetriebe (Spannungswellengetriebe) mit dem Antriebsglied verbunden sein.

Damit das Antriebsglied zusammen mit dem Abtriebsglied und dem Drehmomentabstützglied eine vormontierte Baugruppe bildet, kann das Abtriebsglied und/oder das Antriebsglied beispielsweise mittels wenigstens eines Wälzlagers drehbar an dem Drehmomentabstützglied gelagert sein. Das drehbare Abtriebsglied und/oder das Antriebsglied kann ergänzend gegen das Drehmomentabstützglied abgedichtet sein. Zur Abdichtung kann zwischen dem Abtriebsglied und dem Drehmomentabstützglied bzw. dem Antriebsglied und dem Drehmomentabstützglied beispielsweise ein Radialwellendichtring angeordnet sein.

Um ein Antriebsglied des Getriebes zu bilden, muss das Antriebsglied der vormontierten Baugruppe relativ zum Getriebegehäuse drehbar sein. In diesem Sinne muss auch, um ein Abtriebsglied des Getriebes zu bilden, das Abtriebsglied der vormontierten Baugruppe relativ zum Getriebegehäuse drehbar sein. Das Drehmomentabstützglied der vormontierten Baugruppe könnte oder sollte jedoch in naheliegender Weise am Getriebegehäuse starr festgelegt sein. Erfindungsgemäß ist jedoch vorgesehen, dass auch das Drehmomentabstützglied der vormontierten Baugruppe drehbar bezüglich des Getriebegehäuses gelagert ist. Dazu ist die erfindungsgemäße Getriebestufen-Wälzlagervorrichtung vorgesehen, durch welche das Drehmomentabstützglied bezüglich des Getriebegehäuses drehbar gelagert ist.

15

Um das Drehmomentabstützglied variabel relativ zum Getriebegehäuse drehen zu können, weist das Drehmomentabstützglied erfindungsgemäß außerdem eine Verzahnung auf, welche mit einem im Getriebegehäuse drehbar gelagerten Antriebsritzel in Eingriff ist. Die Verzahnung kann ein Riemenrad oder eine Stirnradverzahnung sein. Die Stirnradverzahnung kann beispielsweise eine Geradverzahnung, eine Schrägverzahnung oder eine Doppelschrägverzahnung sein.

25

Das Antriebsritzel ist Teil des Getriebes, jedoch separat von der vormontierten Baugruppe. Das Antriebsritzel ist insoweit separat in dem Getriebegehäuse drehbar gelagert. In einem einfachen Falle kann das Antriebsritzel auf einer Motorwelle eines elektrischen Motors, insbesondere eines Motors der erfindungsgemäßen elektrischen Antriebsvorrichtung sitzen. Alternativ kann das Antriebsritzel von einer Verzahnung einer zweiten vormontierten Baugruppe von Antriebsglied, Abtriebsglied und Drehmomentabstützglied gebildet werden, insbesondere von der Verzahnung an dem Drehmomentabstützglied einer zweiten vormontierten Baugruppe.

35

Das Antriebsglied kann mittels einer Antriebsglied-
Wälzlagervorrichtung an dem Abtriebsglied drehbar gelagert
sein. Die Antriebsglied-Wälzlagervorrichtung kann von ein
5 oder mehreren Rillenkugellagern, Kreuzrollenlagern, Vier-
punktlagern, (Axial-/Radial-) Rollenlagern, Schrägkugella-
gern, Kegelrollenlager und/oder Schrägrollenlagern bzw. des-
sen Kombinationen gebildet werden. Der Antriebsglied-
Wälzlagervorrichtung kann eine dynamische Dichtung, insbe-
10 sondere wenigstens ein Radialwellendichtring zugeordnet
sein, welcher einen Spalt zwischen dem Antriebsglied und dem
Abtriebsglied und/oder dem Drehmomentabstützglied abdichtet.

Das Abtriebsglied kann mittels einer Abtriebsglied-
15 Wälzlagervorrichtung an dem Drehmomentabstützglied drehbar
gelagert sein. Die Abtriebsglied-Wälzlagervorrichtung kann
von ein oder mehreren Rillenkugellagern, Kreuzrollenlagern,
Vierpunktlagern, (Axial-/Radial-) Rollenlagern, Schrägkugel-
lagern, Kegelrollenlager und/oder Schrägrollenlagern bzw.
20 dessen Kombinationen gebildet werden. Der Abtriebsglied-
Wälzlagervorrichtung kann eine dynamische Dichtung, insbe-
sondere wenigstens ein Radialwellendichtring zugeordnet
sein, welcher einen Spalt zwischen dem Abtriebsglied und dem
Drehmomentabstützglied abdichtet.

25 Das Drehmomentabstützglied kann von einem das Antriebsglied
und/oder das Abtriebsglied coaxial umgebenden Abstützring
gebildet werden, der eine Außenumfangswand aufweist, die we-
nigstens eine Wälzkörper-Innenlaufbahn der Getriebestufen-
30 Wälzlagervorrichtung trägt. Dazu kann ein separater Innen-
ring eines Getriebestufen-Wälzlagers auf dem Drehmomentab-
stützglied aufgepresst oder aufgespannt sein, der die Wälz-
körper-Innenlaufbahn trägt. Alternativ kann die Wälzkörper-
Innenlaufbahn unmittelbar auf die Außenumfangswand des Dreh-
35 momentabstützglieds aufgebracht sein. Dabei kann die Außen-

umfangswand des Drehmomentabstützglieds oder zumindest der die Wälzkörper-Innenlaufbahn aufweisende Abschnitt der Außenumfangswand des Drehmomentabstützglieds vergütet und/oder gehärtet sein. Die Getriebestufen-Wälzlagervorrichtung bzw. 5 das Getriebestufen-Wälzlager kann von ein oder mehreren Rillenkugellagern, Kreuzrollenlagern, Vierpunktlagern, (Axial-/Radial-) Rollenlagern, Schrägkugellagern, Kegelrollenlagern und/oder Schrägrollenlagern bzw. dessen Kombinationen gebildet werden. Das Drehmomentabstützglied kann eine Flanschfläche aufweisen, an der ein Abtriebsglied oder ein Antriebsglied, insbesondere ein Glied eines Roboterarms angeflanscht ist. Das Drehmomentabstützglied kann dazu ein oder mehrere Flanschbohrungen oder Stehbolzen aufweisen, um das Abtriebsglied, das Antriebsglied, insbesondere das Glied des Roboterarms anschrauben zu können. Alternativ oder zusätzlich 15 kann das Drehmomentabstützglied auch durch Kleben und/oder ein Aufschrumpfen mit dem Abtriebsglied und/oder dem Antriebsglied verbunden bzw. befestigt werden.

20 Die Getriebestufen-Wälzlagervorrichtung kann einen an dem Getriebegehäuse angeflanschten Außenring aufweisen, der an seiner Innenumfangswand wenigstens eine Wälzkörper-Außenlaufbahn aufweist. Dazu kann ein separater Außenring des Getriebestufen-Wälzlagers in dem Außenring eingepresst 25 oder eingespannt sein, der die Wälzkörper-Außenlaufbahn trägt. Alternativ kann die Wälzkörper-Außenlaufbahn unmittelbar auf eine Innenumfangswand des Außenrings aufgebracht sein. Dabei kann die Innenumfangswand des Außenrings oder zumindest der die Wälzkörper-Außenlaufbahn aufweisende Abschnitt der Innenumfangswand des Außenrings vergütet 30 und/oder gehärtet sein. Der Außenring kann eine dynamische Dichtung, insbesondere wenigstens einen Radialwellendichterring aufweisen, welcher einen Spalt zwischen dem Außenring und dem Drehmomentabstützglied abdichtet.

Das Getriebe kann eine den Außenring gegen das Getriebegehäuse abdichtende statische Dichtung aufweisen. Die statische Dichtung kann beispielsweise ein O-Ring oder eine Flachdichtung sein.

5

Das Getriebe kann eine den Außenring gegen das Drehmomentabstützglied abdichtende dynamische Dichtung, insbesondere einen den Außenring gegen das Drehmomentabstützglied abdichtenden Radialwellendichtring aufweisen.

10

Die Übersetzungsgetriebestufe kann in einer ersten Ausführungsvariante ein Spannungswellengetriebe aufweisen, das einen mit dem Drehmomentabstützglied verbundenen oder einteilig ausgebildeten starren Außenring mit einer Innenverzahnung, eine mit dem Abtriebsglied verbundene flexible Abtriebsbüchse mit einer Außenverzahnung, und einen an der flexiblen Abtriebsbüchse abwälzenden Wellengenerator umfasst, der mit dem Antriebsglied verbunden ist, wobei die Außenverzahnung der flexiblen Abtriebsbüchse in Abhängigkeit einer Drehbewegung des Wellengenerators mit der Innenverzahnung des starren Außenrings in kämmenden Eingriff ist.

15

20

Das Spannungswellengetriebe kann einen starren Außenring (Circular Spline) mit einer Innenverzahnung aufweisen, die an dem Drehmomentabstützglied angeordnet, mit diesem verbunden oder an diesem insbesondere einteilig ausgebildet ist; eine flexible Abtriebsbüchse (Flexspline) mit einer Außenverzahnung aufweisen, die mit dem Abtriebsglied der vormontierten Baugruppe verbunden ist; und einen drehbaren, an der flexiblen Abtriebsbüchse abwälzenden Wellengenerator aufweisen, der mit dem Antriebsglied der vormontierten Baugruppe verbunden ist, wobei die Außenverzahnung der flexiblen Abtriebsbüchse in Abhängigkeit einer Drehbewegung des Wellengenerators mit der Innenverzahnung des starren Außenrings in kämmenden Eingriff ist.

25

30

35

Das Antriebsglied der vormontierten Baugruppe kann auf der Antriebswelle eines elektrischen Motors befestigt sein. Dazu kann das Antriebsglied der vormontierten Baugruppe beispielsweise mittels eines Keilwellenprofils drehfest auf die Antriebswelle des elektrischen Motors aufgesteckt sein. Alternativ oder zusätzlich kann das Befestigen auch durch Schrumpfen, Schrauben, Kleben, mittels zumindest einer Passfeder und/oder mittels zumindest eines Konus erfolgen.

10

Die Übersetzungsgetriebestufe kann in einer zweiten Ausführungsvariante wenigstens eine Planetengetriebestufe aufweisen.

15 Die Übersetzungsgetriebestufe kann in einer dritten Ausführungsvariante wenigstens eine Zykloidgetriebestufe aufweisen.

Die Erfindung betrifft außerdem eine elektrische Antriebsvorrichtung, aufweisend einen ersten elektrischen Motor mit einer primären Antriebswelle, ein Getriebe, wie gemäß einer oder mehrere der offenbarten Ausführungen von erfindungsgemäßen Getrieben beschrieben, wobei die primäre Antriebswelle des ersten elektrischen Motors an das Antriebsglied des Getriebes angeschlossen ist und aufweisend einen zweiten elektrischen Motor mit einer sekundären Antriebswelle, die an das Antriebsritzel des Getriebes angeschlossen ist.

Die elektrische Antriebsvorrichtung weist demgemäß wenigstens zwei elektrische Motoren und wenigstens ein erfindungsgemäßes Getriebe auf. Die wenigstens zwei elektrischen Motoren sind in dem Getriebegehäuse bzw. an dem Getriebegehäuse des Getriebes angeordnet, insbesondere gelagert bzw. befestigt oder angeflanscht. Der erste elektrische Motor leitet mit seiner primären Antriebswelle ein Drehmoment über das

35

Antriebsglied in das Getriebe ein, welches durch die Übersetzungsgetriebestufe des Getriebes gewandelt auf das Abtriebsglied des Getriebes ausgeleitet wird. Das Drehmomentabstützglied wird über den zweiten elektrischen Motor mit seiner sekundären Antriebswelle angesteuert, welche sekundäre Antriebswelle mit dem Antriebsritzel gekoppelt ist, das mit der Verzahnung des Drehmomentabstützglieds in Eingriff ist. Das Antriebsritzel kann beispielsweise unmittelbar auf der sekundären Antriebswelle des zweiten elektrischen Motors aufsitzen.

Generell kann das Getriebegehäuse zumindest teilweise einen Roboterarm bzw. ein Glied des Roboterarms ausbilden. Das Getriebegehäuse kann insoweit eine tragende Funktion aufweisen, d.h. Kräfte und Momente, welche über den Roboterarm bzw. die Glieder des Roboterarms übertragen werden sollen, können über das Getriebegehäuse geleitet sein.

Dabei kann das Abtriebsglied einen Flansch aufweisen oder einen Flansch bilden, an dem ein zu bewegendes Maschinenglied, insbesondere ein Glied eines Roboterarms befestigt sein kann. Ergänzend kann das Drehmomentabstützglied einen weiteren Flansch aufweisen oder einen weiteren Flansch bilden, an dem ein zu bewegendes zweites Maschinenglied, insbesondere ein zweites Glied des Roboterarms befestigt sein kann. Das Abtriebsglied und das Drehmomentabstützglied können insbesondere koaxial zueinander angeordnet sein. Demgemäß können zwei Maschinenglieder, insbesondere zwei Glieder des Roboterarms koaxial zueinander drehbar angeordnet sein.

Die Erfindung betrifft auch eine elektrische Antriebsvorrichtung, aufweisend einen ersten elektrischen Motor mit einer primären Antriebswelle, ein erstes Getriebe wie beschrieben, wobei die primäre Antriebswelle des ersten elektrischen Motors über einen ersten Riementrieb an ein

primäres Antriebsglied des ersten Getriebes angeschlossen ist und aufweisend einen zweiten elektrischen Motor mit einer sekundären Antriebswelle, ein zweites Getriebe aufweisend ein drehbar gelagertes sekundäres Antriebsglied, an das die sekundäre Antriebswelle des zweiten elektrischen Motors über einen zweiten Riementrieb angeschlossen ist, ein drehbar gelagertes sekundäres Drehmomentabstützglied, welches das Antriebsritzel des ersten Getriebes trägt und wenigstens eine das sekundäre Drehmomentabstützglied an das sekundäre Antriebsglied koppelnde sekundäre Übersetzungsgetriebestufe, welche ein sekundäres Abtriebsglied aufweist, wobei das sekundäre Antriebsglied zusammen mit dem sekundären Abtriebsglied und dem sekundären Drehmomentabstützglied eine zweite vormontierte Baugruppe bildet, und das sekundäre Abtriebsglied an dem Getriebegehäuse des ersten Getriebes befestigt ist.

Diese elektrische Antriebsvorrichtung weist demgemäß wenigstens zwei elektrische Motoren und wenigstens ein erfindungsgemäßes Getriebe auf. Die wenigstens zwei elektrischen Motoren sind in dem Getriebegehäuse bzw. an dem Getriebegehäuse des Getriebes angeordnet, insbesondere gelagert bzw. befestigt oder angeflanscht. Der erste elektrische Motor leitet mit seiner primären Antriebswelle ein Drehmoment über das primäre Antriebsglied in das Getriebe ein, welches durch die Übersetzungsgetriebestufe des Getriebes gewandelt auf das primäre Abtriebsglied des Getriebes ausgeleitet wird. Der zweite elektrische Motor leitet mit seiner sekundären Antriebswelle ein Drehmoment über das sekundäre Antriebsglied in das zweite Getriebe ein, welches durch eine eigene Übersetzungsgetriebestufe gewandelt auf das sekundäre Abtriebsglied des zweiten Getriebes ausgeleitet wird. Das sekundäre Abtriebsglied trägt in dieser Ausführungsvariante das Antriebsritzel. Das Antriebsritzel seinerseits ist mit der Verzahnung des Drehmomentabstützglieds des ersten Getriebes

direkt oder indirekt, beispielsweise über ein Zwischenrad oder einen Riemen, in Eingriff. Das Drehmomentabstützglied des zweiten Getriebes ist in diesem Fall im Getriebegehäuse festgesetzt.

5

Dabei kann das Abtriebsglied des ersten Getriebes ein Antriebszahnrad, insbesondere ein Antriebskegelrad tragen, das mit einem Abtriebszahnrad, insbesondere ein Abtriebskegelrad direkt oder indirekt in Eingriff ist, wobei das Abtriebszahnrad bzw. das Abtriebskegelrad mit einem zu bewegenden Maschinenglied, insbesondere einem Glied eines Roboterarms verbunden ist. Im Falle eines Roboterarms kann dieses Glied ein Werkzeugflansch des Roboterarms sein. Dieser Werkzeugflansch ist dann in einem Handgehäuse des Roboterarms drehbar gelagert. Das Handgehäuse ist seinerseits dann mit dem Drehmomentabstützglied des ersten Getriebes verbunden und durch dieses drehbar gelagert. Dazu kann das Drehmomentabstützglied einen weiteren Flansch aufweisen oder einen weiteren Flansch bilden, an dem das zu bewegende Handgehäuse des Roboterarms befestigt ist.

Die Erfindung betrifft des Weiteren einen Industrieroboter aufweisend eine Robotersteuerung, die ausgebildet und/oder eingerichtet ist, ein Roboterprogramm auszuführen, sowie aufweisend einen Roboterarm mit mehreren Gliedern, die über Gelenke verbunden sind, die gemäß des Roboterprogramms automatisiert oder in einem Handfahrbetrieb automatisch verstellbar sind, und aufweisend wenigstens ein Getriebe wie gemäß einer oder mehrere der offenbarten Ausführungen von erfindungsgemäßen Getrieben beschrieben, insbesondere eine elektrische Antriebsvorrichtung wie gemäß einer oder mehrere der offenbarten Ausführungen von erfindungsgemäßen elektrischen Antriebsvorrichtungen beschrieben, welches Getriebe bzw. welche elektrische Antriebsvorrichtung ausgebildet ist, wenigstens eines der Gelenke, insbesondere zwei in der kine-

matischen Kette unmittelbar aufeinander folgende Gelenke des Roboterarms zu verstellen.

5 Industrieroboter sind Arbeitsmaschinen, die zur automatischen Handhabung und/oder Bearbeitung von Objekten mit Werkzeugen ausgerüstet werden können und mittels ihrer Gelenke in mehreren Bewegungsachsen beispielsweise hinsichtlich Orientierung, Position und Arbeitsablauf programmierbar sind.

10 Der Industrieroboter weist den Roboterarm und eine programmierbare Steuerung (Steuervorrichtung) auf, die während des Betriebs die Bewegungsabläufe des Industrieroboters steuert bzw. regelt, dadurch, dass ein oder mehrere automatisch oder
15 manuell verstellbare Gelenke (Roboterachsen) durch insbesondere elektrische Antriebe oder Motoren bewegt werden, in dem die Steuerung die Antriebe steuert bzw. regelt.

Roboterarme können unter anderem ein Gestell und ein relativ zum Gestell mittels eines Gelenks drehbar gelagertes Karussell umfassen, an dem eine Schwinge mittels eines anderen
20 Gelenks schwenkbar gelagert ist. An der Schwinge kann dabei ihrerseits ein Armausleger mittels eines weiteren Gelenks schwenkbar gelagert sein. Der Armausleger trägt dabei eine Roboterhand, wobei insoweit der Armausleger und/oder die Ro-
25 boterhand mehrere weitere Gelenke aufweisen können.

Der mehrere über Gelenke verbundene Glieder aufweisende Roboterarm kann als ein Knickarmroboter mit mehreren seriell nacheinander angeordneten Gliedern und Gelenken konfiguriert
30 sein, insbesondere kann der Roboterarm als ein Sechssachs-Knickarmroboter ausgebildet sein.

Der Antrieb kann insbesondere ein elektrischer Antrieb sein, der einen Rotor mit einer elektrischen Rotorwicklung und einer
35 Antriebswelle aufweist und einen Stator mit einer

elektrischen Statorwicklung, die insbesondere in einem Antriebsgehäuse untergebracht sein kann. Der Rotor kann insbesondere dadurch mit einem Eingangsglied des Getriebes verbunden sein, indem die Antriebswelle, insbesondere eine
5 Hohlwelle des Antriebs mit einer hohlen Getriebewelle des Getriebes verbunden, oder sogar einteilig mit diesem als eine gemeinsame Hohlwelle ausgebildet ist.

Generell kann ein einzelnes Gelenk des Roboterarms ein erfindungsgemäßes Getriebe aufweisen oder zwei oder mehrere, insbesondere auch alle Gelenke des Manipulatorarms können ein erfindungsgemäßes Getriebe aufweisen. Ein erfindungsgemäßes Gelenk ist bzw. zwei Gelenke sind repräsentativ für jegliche Gelenke des Roboterarms im Folgenden näher be-
10 schrieben.
15

In einer speziellen Ausführungsvariante des Industrieroboters kann der Roboterarm eine Hohlwellen-Roboterhand aufweisen, die wenigstens eine mit einem der Glieder, insbesondere dem Flansch des Roboterarms verbundene, drehbare Hohlwelle aufweist, und aufweisend ein Hohlglied, das wenigstens eine mit einem der Glieder verbundene Durchführung aufweist, sowie eine Versorgungsleitung welche sowohl durch die Durchführung als auch die Hohlwelle hindurch geführt ist, wobei
20 ein erstes erfindungsgemäßes Getriebe, nach einer Ausführung wie beschrieben, und ein zweites erfindungsgemäßes Getriebe, nach einer Ausführung wie beschrieben, in der kinematischen Kette der mehreren Glieder und Gelenke des Roboterarms zwischen der Hohlwellen-Roboterhand und dem Hohlglied positioniert sind, und das erste Getriebe und das zweite Getriebe,
25 sowie insbesondere auch deren zugeordnete elektrische Motoren, zur Versorgungsleitung derart versetzt in dem Glied oder an dem Glied angeordnet sind, dass in einer Gelenkstellung des Roboterarms, in der die Achse der Hohlwelle mit der
30 Achse des Hohlglieds fluchtet, die Versorgungsleitung sich
35

in einer geraden Ausrichtung an dem ersten Getriebe und dem zweiten Getriebe vorbeiführen lässt.

Bei dem Hohlglied kann es sich insbesondere um ein Armglied
5 handeln, welches an einem Armgelenk um dessen Achse drehbar
gelagert ist. Das erste Getriebe und das zweite Getriebe
können dabei zum Bewegen zweier Handachsen ausgebildet sein.
Indem sowohl das Hohlglied, als auch das erste Getriebe und
das zweite Getriebe Komponenten desselben Gelenks sind, ist
10 die geometrische Anordnung bzw. die konstruktive Anordnung
des ersten Getriebes und des zweiten Getriebes bezüglich der
Durchführung des Hohlglieds festgelegt. Das erste Getriebe
und das zweite Getriebe, sowie insbesondere auch deren zuge-
ordnete elektrische Motoren, sind in einer solchen Ausführ-
15 rungsform dann zur Achse des Hohlglieds derart versetzt an-
geordnet, dass die Versorgungsleitung, wenn sie in gerader
Linie entlang der miteinander fluchtenden Achsen zur Hohl-
welle bzw. zum Flansch des Roboterarms verläuft bzw. geführt
ist, an dem ersten Getriebe und dem zweiten Getriebe unge-
20 hindert vorbeiläuft. Auch das Armglied selbst, das das Hohl-
glied aufweist, kann dabei eine Gestalt aufweisen, die der-
art ausgebildet ist, dass die Versorgungsleitung, wenn sie
in gerader Linie entlang der miteinander fluchtenden Achsen
zur Hohlwelle bzw. zum Flansch des Roboterarms verläuft bzw.
25 geführt ist, ungehindert vorbeilaufen kann.

Die Versorgungsleitung kann insbesondere elektrische, hyd-
raulische und/oder pneumatische Leitungen bzw. Kabel aufwei-
sen. Die Versorgungsleitung kann demgemäß ein oder mehrere
30 solcher Einzelleitungen umfassen. Die ein oder mehreren Ein-
zelleitungen können zu einem Leitungsbündel, welches die
Versorgungsleitung bildet, zusammengefasst sein. Die Versor-
gungsleitung kann dazu mit einem Schutzschlauch versehen
sein. Der Schutzschlauch kann ein die Einzelleitungen
35 und/oder Leitungsbündel umgebender Wellenschlauch sein.

Verschiedene Ausführungsbeispiele der Erfindung sind exemplarisch in den beigefügten schematischen Zeichnungen dargestellt. Konkrete Merkmale dieser Ausführungsbeispiele können
5 unabhängig davon, in welchem konkreten Zusammenhang sie erwähnt sind, gegebenenfalls auch einzeln oder in Kombination betrachtet, allgemeine Merkmale der Erfindung darstellen.

Es zeigen:

10

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht eines Industrieroboters, der einen Roboterarm und eine Robotersteuerung aufweist,

15

Fig. 2 eine Teilschnittdarstellung durch einen beispielhaften Roboterarm eines Industrieroboters, der ein erfindungsgemäßes Getriebe in einer ersten Ausführungsform aufweist,

20

Fig. 3 eine Teilschnittdarstellung durch einen beispielhaften Roboterarm eines Industrieroboters, der ein erfindungsgemäßes Getriebe in einer zweiten Ausführungsform aufweist,

25

Fig. 4 eine Teilschnittdarstellung durch einen beispielhaften Roboterarm eines Industrieroboters, der ein erfindungsgemäßes Getriebe in einer dritten Ausführungsform aufweist,

30

Fig. 5 eine Teilschnittdarstellung durch einen beispielhaften Roboterarm eines Industrieroboters, der ein erfindungsgemäßes Getriebe in einer vierten Ausführungsform aufweist,

Fig. 6 eine Schnittdarstellung durch eine beispielhafte Ausführungsform einer vormontierten Baugruppe des erfindungsgemäßen Getriebes in Alleinstellung,

5 Fig. 7 eine schematische Schnittdarstellung durch eine beispielhafte Variante eines Roboterarms eines Industrieroboters, der zwei erfindungsgemäße Getriebe aufweist, die versetzt zu einer Versorgungsleitung angeordnet sind, und

10

Fig. 8 eine schematische Teilschnittdarstellung durch einen abgewandelten Roboterarm, bei dem das Getriebe als eine einfache Drehdurchführung ausgebildet ist.

15

Die Fig. 1 zeigt einen Industrieroboter 1, der einen Roboterarm 2 und eine Robotersteuerung 10 aufweist. Der Roboterarm 2 umfasst im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels mehrere, nacheinander angeordnete und mittels Gelenke L1 bis L6 drehbar miteinander verbundene Glieder G1 bis G7.

20

Die Robotersteuerung 10 des Industrieroboters 1 ist ausgebildet bzw. eingerichtet, ein Roboterprogramm auszuführen, durch welches die Gelenke L1 bis L6 des Roboterarms 2 gemäß des Roboterprogramms automatisiert oder in einem Handfahrbetrieb automatisch verstellt bzw. drehbewegt werden können. Dazu ist die Robotersteuerung 10 mit ansteuerbaren elektrischen Antrieben M1 bis M6 verbunden, die ausgebildet sind, die Gelenke L1 bis L6 des Industrieroboters 1 zu verstellen.

30

Bei den Gliedern G1 bis G7 handelt es sich im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels um ein Gestell 3 und ein relativ zum Gestell 3 um eine vertikal verlaufende Achse A1 drehbar gelagertes Karussell 4. Weitere Glieder des Roboterarms 2 sind eine Schwinge 5, ein Armausleger 6 und eine vor-

35

zugsweise mehrachsige Roboterhand 7 mit einer als Flansch 8 ausgeführten Befestigungsvorrichtung zum Befestigen eines Werkzeugs 11. Die Schwinge 5 ist am unteren Ende, d.h. an dem Gelenk L2 der Schwinge 5, das auch als Schwingenlagerkopf bezeichnet werden kann, auf dem Karussell 4 um eine vorzugsweise horizontale Drehachse A2 schwenkbar gelagert. Am oberen Ende der Schwinge 5 ist an dem ersten Gelenk L3 der Schwinge 5 wiederum um eine ebenfalls vorzugsweise horizontale Achse A3 der Armausleger 6 schwenkbar gelagert. Dieser trägt endseitig die Roboterhand 7 mit ihren vorzugsweise drei Drehachsen A4, A5, A6. Die Gelenke L1 bis L6 sind durch jeweils einen der elektrischen Antriebe M1 bis M6 über die Robotersteuerung 10 programmgesteuert antreibbar. Generell kann dazu zwischen jedem der Glieder G1 bis G7 und dem jeweils zugeordneten elektrischen Antrieb M1 bis M6 ein erfindungsgemäßes Getriebe 12 vorgesehen sein.

In Fig. 2 ist eine erste konkrete Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Getriebes 12 näher dargestellt.

Das Getriebe 12 weist ein Getriebegehäuse 13 auf. Das Getriebegehäuse 13 kann durch ein Glied G1 bis G7 des Roboterarms 2 gebildet werden. Relativ zum Getriebegehäuse 13 ist ein Antriebsglied 14 drehbar gelagert. Im dargestellten Ausführungsbeispiel wird dies dadurch erzielt, dass das Antriebsglied 14 als Teil der vormontierten Baugruppe drehbar in einer Übersetzungsgetriebestufe 15a des Getriebes 12 gelagert ist und die Übersetzungsgetriebestufe 15a ihrerseits über ein Drehmomentabstützglied 16 mittels einer Getriebestufen-Wälzlagervorrichtung 17 drehbar an dem Getriebegehäuse 13 gelagert ist. Im vorliegenden Falle ist die Übersetzungsgetriebestufe 15a als ein einstufiges Harmonic-Drive-Untersetzungsgetriebe (Spannungswellengetriebe) ausgebildet, wobei das Antriebsglied 14 durch einen Wellengenerator 32 gebildet wird.

Die Übersetzungsgetriebestufe 15a ist im Falle des Ausführungsbeispiels der Fig.2 bis Fig. 6 als ein Spannungswellengetriebe ausgebildet, das einen mit dem Drehmomentabstützglied 16 verbundenen oder einteilig ausgebildeten starren Außenring 16b mit einer Innenverzahnung 30, eine mit dem Abtriebsglied 18 verbundene flexible Abtriebsbüchse 18a mit einer Außenverzahnung 31, und den an der flexiblen Abtriebsbüchse 18a abwälzenden Wellengenerator 32 umfasst, der mit dem Antriebsglied 14 verbunden ist, wobei die Außenverzahnung 31 der flexiblen Abtriebsbüchse 18a in Abhängigkeit einer Drehbewegung des Wellengenerators 32 mit der Innenverzahnung 30 des starren Außenrings 16b in kämmenden Eingriff ist.

15

Relativ zum Getriebegehäuse 13 ist außerdem ein Abtriebsglied 18 drehbar gelagert. Im dargestellten Ausführungsbeispiel wird dies dadurch erzielt, dass das Abtriebsglied 18 als Teil der vormontierten Baugruppe wie das Antriebsglied 14 drehbar in der Übersetzungsgetriebestufe 15a des Getriebes 12 gelagert ist und die Übersetzungsgetriebestufe 15a ihrerseits über das Drehmomentabstützglied 16 mittels der Getriebestufen-Wälzlagervorrichtung 17 drehbar an dem Getriebegehäuse 13 gelagert ist. Im vorliegenden Falle des einstufigen Harmonic-Drive-Untersetzungsgetriebes wird das Abtriebsglied 18 durch die flexible Abtriebsbüchse 18a (Flexspline) des Harmonic-Drive-Untersetzungsgetriebes gebildet bzw. ist das Abtriebsglied 18 zumindest mit der flexiblen Abtriebsbüchse 18a (Flexspline) des Harmonic-Drive-Untersetzungsgetriebes verbunden. Der zugehörige starre Außenring 16b (Circular Spline) des Harmonic-Drive-Untersetzungsgetriebes ist mit dem Drehmomentabstützglied 16 verbunden oder sogar einteilig mit diesem ausgebildet.

30

Im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels repräsentiert das Harmonic-Drive-Untersetzungsgetriebe eine konkrete Ausführungsform der wenigstens einen das Abtriebsglied 18 mit dem Antriebsglied 14 koppelnden Übersetzungsgetriebestufe 5 15a. Das Drehmomentabstützglied 16 ist Teil der Übersetzungsgetriebestufe 15a, wobei das Antriebsglied 14 zusammen mit dem Abtriebsglied 18 und dem Drehmomentabstützglied 16 eine vormontierte Baugruppe bildet. Das Drehmomentabstützglied 16 ist mittels der Getriebestufen-Wälzlagervorrichtung 10 17 an dem Getriebegehäuse 13 drehbar gelagert. Das Drehmomentabstützglied 16 weist außerdem eine Verzahnung 19 auf, welche mit einem im Getriebegehäuse 13 drehbar gelagerten Antriebsritzel 20 in Eingriff ist. In einer nicht näher dargestellten Abwandlung kann mit dem Antriebsritzel 20 ein Motor, insbesondere ein elektrischer Motor bzw. ein Antrieb 15 unmittelbar über eine Antriebswelle verbunden sein. Der Motor, insbesondere der elektrische Motor oder der Antrieb kann dann ohne zwischengeschaltetem Harmonic-Drive-Untersetzungsgetriebe (Spannungswellengetriebe) mit dem Antriebsritzel 20 verbunden sein. 20

Das Antriebsglied 14 ist mittels einer Antriebsglied-Wälzlagervorrichtung 21 an dem Drehmomentabstützglied 16 drehbar gelagert. Das Antriebsglied 14 muss dazu nicht notwendiger Weise unmittelbar und/oder direkt an dem Drehmomentabstützglied 16 gelagert sein, sondern kann, wie in Fig. 2 dargestellt, über die flexible Abtriebsbüchse 18a (Flexspli- 25 ne) des Harmonic-Drive-Untersetzungsgetriebes und den starren Außenring 16b (Circular Spline) des Harmonic-Drive-Untersetzungsgetriebes mittelbar an dem Drehmomentabstützglied 16 und/oder relativ zum Drehmomentabstützglied 16 ge- 30 lagert sein.

Das Abtriebsglied 18 ist mittels einer Abtriebsglied-Wälzlagervorrichtung 22 an dem Drehmomentabstützglied 16 35

drehbar gelagert. Im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels der Fig. 2 ist das Abtriebsglied 18 tatsächlich durch die Abtriebsglied-Wälzlagervorrichtung 22 unmittelbar und/oder direkt an dem Drehmomentabstützglied 16 gelagert.

5 In einer hier nicht dargestellten Abwandlung kann das Abtriebsglied 18 jedoch auch mittelbar an dem Drehmomentabstützglied 16 und/oder relativ zum Drehmomentabstützglied 16 gelagert sein.

10 Das Drehmomentabstützglied 16 wird im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels von einem das Antriebsglied 14 und das Abtriebsglied 18 koaxial umgebenden Abstützring 16a gebildet wird, der eine Außenumfangswand 23 aufweist, die wenigstens eine Wälzkörper-Innenlaufbahn 24 der Getriebestufen-
15 Wälzlagervorrichtung 17 trägt.

Die Getriebestufen-Wälzlagervorrichtung 17 umfasst außerdem einen an dem Getriebegehäuse 13 angeflanschten Außenring 25 aufweist, der an seiner Innenumfangswand 26 direkt oder in-
20 direkt, beispielsweise mittels eines Lagerrings, eine Wälzkörper-Außenlaufbahn 27 trägt. Der Außenring 25 weist darüber hinaus eine gegen das Abtriebsglied 18 bzw. gegen das Drehmomentabstützglied 16 bzw. den Abstützring 16a abdichtende dynamische Dichtung 28 auf. Die dynamische Dichtung 28
25 ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel als ein Radialwellendichtring ausgeführt. Der Außenring 25 ist außerdem gegen das Getriebegehäuse 13 mittels einer statischen Dichtung 29 abgedichtet.

30 Gegenüber der in Fig.2 dargestellten ersten Ausführungsform ist in einer zweiten Ausführungsform gemäß Fig. 3 das Getriebe 12 dahingehend abgewandelt, dass an dem Abtriebsglied 18 nicht das Glied G5 befestigt ist, sondern ein Antriebskegelrad 36 befestigt ist, welches mit einem Abtriebskegelrad
35 37 kämmt, das einen Flansch 37a aufweist, an den ein Glied

G1 bis G7 des Roboterarms 2 anschließbar ist. Dieser Flansch 37a ist in einem Handgehäuse 38 drehbar gelagert, welches Handgehäuse 38 des Roboterarms 2 mit dem Drehmomentabstützglied 16 bzw. dem Abstützring 16a verbunden ist, welches/welcher von dem zweiten elektrischen Motor M6 drehbar angetrieben wird. Im Übrigen ist das Getriebe 12 der zweiten Ausführungsform gemäß Fig. 3 jedoch weitgehend identisch zur ersten Ausführungsform gemäß Fig. 2 ausgeführt.

10 Durch die in Fig.2 und Fig. 3 dargestellten Anordnungen werden elektrische Antriebsvorrichtungen geschaffen, aufweisend einen ersten elektrischen Motor M5 mit einer primären Antriebswelle 33, ein Getriebe 12 wie beschrieben, wobei die primäre Antriebswelle 33 des ersten elektrischen Motors M5 an das Antriebsglied 14 des Getriebes 12 angeschlossen ist und aufweisend einen zweiten elektrischen Motor M6 mit einer sekundären Antriebswelle 34, die an das Antriebsritzel 20 des Getriebes 12 angeschlossen ist.

20 Durch die in Fig.4 und Fig. 5 dargestellten Anordnungen werden elektrische Antriebsvorrichtungen geschaffen, aufweisend einen ersten elektrischen Motor M5 mit einer primären Antriebswelle 33a, ein erstes Getriebe 12a wie beschrieben, wobei die primäre Antriebswelle 33a des ersten elektrischen Motors M5 über einen ersten Riementrieb 35.1 an ein primäres Antriebsglied 14a des ersten Getriebes 12a angeschlossen ist und aufweisend einen zweiten elektrischen Motor M6 mit einer sekundären Antriebswelle 34a, ein zweites Getriebe 12b aufweisend ein drehbar gelagertes sekundäres Antriebsglied 14b, an das die sekundäre Antriebswelle 34a des zweiten elektrischen Motors M6 angeschlossen ist, ein drehbar gelagertes sekundäres Drehmomentabstützglied 16b, welches das Antriebsritzel 20 des ersten Getriebes 12a trägt und wenigstens eine das sekundäre Antriebsglied 18b an das sekundäre Antriebsglied 14b koppelnde sekundäre Übersetzungsgetriebestufe 15b,

welche ein sekundäres Abtriebsglied 18b aufweist, wobei das sekundäre Antriebsglied 14b zusammen mit dem sekundären Abtriebsglied 18b und dem sekundären Drehmomentabstützglied 16b eine zweite vormontierte Baugruppe bildet, und das sekundäre Drehmomentabstützglied 16b an dem Getriebegehäuse 13 des ersten Getriebes 12a befestigt ist. Im Übrigen ist das Getriebe 12 der dritten und vierten Ausführungsform gemäß Fig. 4 und Fig. 5 jedoch weitgehend identisch zur ersten und zweiten Ausführungsform gemäß Fig. 2 und Fig. 3 ausgeführt.

10

In der in Fig. 7 schematisch dargestellten Variante eines Roboterarms 2 weist dieser Roboterarm 2 eine Hohlwellen-Roboterhand 39 auf, die wenigstens eine mit einem der Glieder G5 bis G7 verbundene, drehbare Hohlwelle 40 aufweist. Im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels der Fig. 7 ist die Hohlwelle 40 mit dem Flansch 8, 37a des Roboterarms 2 verbunden. Der Roboterarm 2 weist außerdem ein Hohlglied 42 auf, das wenigstens eine mit einem der Glieder G1 bis G4 verbundene Durchführung 43 aufweist. Eine Versorgungsleitung 41 ist sowohl durch die Durchführung 43 als auch die Hohlwelle 40 hindurch geführt.

15

20

25

30

35

Ein erstes erfindungsgemäßes Getriebe 12a ist in der kinematischen Kette der mehreren Glieder G1 bis G7 und Gelenke L1-L6 des Roboterarms 2 zwischen der Hohlwellen-Roboterhand 39 und dem Hohlglied 42 positioniert. Außerdem ist ein zweites erfindungsgemäßes Getriebe 12b in der kinematischen Kette der mehreren Glieder G1 bis G7 und Gelenke L1-L6 des Roboterarms 2 auch zwischen der Hohlwellen-Roboterhand 39 und dem Hohlglied 42 positioniert. Das erste Getriebe 12a, das zweite Getriebe 12b und die elektrischen Motoren M5 und M6 sind dabei zur Versorgungsleitung 41 derart versetzt in dem Glied 13 angeordnet, dass in einer Gelenkstellung des Roboterarms 2, in der die Achse AW der Hohlwelle 40 mit der Achse AG des Hohlglieds 42 wie in Fig. 7 gezeigt fluchtet, die

Versorgungsleitung 41 sich in einer geraden Ausrichtung an dem ersten Getriebe 12a und dem zweiten Getriebe 12b sowie an den elektrischen Motoren M5 und M6 vorbeiführen lässt.

5 Bei dem Hohlglied 42 handelt es sich im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels der Fig. 7 um das Glied G5, welches an dem Gelenk L4 um die Achse A4 drehbar gelagert ist. Das erste Getriebe 12a und das zweite Getriebe 12b sind dabei zum Bewegen der Handachsen A5 und A6, d.h. der Gelenke L5
10 und L6 ausgebildet. Indem sowohl das Hohlglied 42, als auch das erste Getriebe 12a und das zweite Getriebe 12b Komponenten desselben Gelenks L5 sind, ist die geometrische Anordnung bzw. die konstruktive Anordnung des ersten Getriebes 12a und des zweiten Getriebes 12b bezüglich der Durchführung
15 43 des Hohlglieds 42 festgelegt. Das erste Getriebe 12a und das zweite Getriebe 12b sind zur Achse AG des Hohlglieds 42 derart versetzt angeordnet, dass die Versorgungsleitung 41, wenn sie in gerader Linie entlang der miteinander fluchtenden Achsen AG und AW zur Hohlwelle 40 bzw. zum Flansch 8,
20 37a des Roboterarms 2 verläuft bzw. geführt ist, an dem ersten Getriebe 12a und dem zweiten Getriebe 12b sowie den elektrischen Motoren M5 und M6 ungehindert vorbeiläuft. Auch das Glied G5 selbst weist dazu eine Gestalt auf, die derart ausgebildet ist, dass die Versorgungsleitung 41, wenn
25 sie in gerader Linie entlang der miteinander fluchtenden Achsen AG und AW zur Hohlwelle 40 bzw. zum Flansch 8, 37a des Roboterarms 2 verläuft bzw. geführt ist, ungehindert vorbeilaufen kann.

30 Die Versorgungsleitung 41 kann insbesondere elektrische, hydraulische und/oder pneumatische Leitungen bzw. Kabel aufweisen. Die Versorgungsleitung 41 kann demgemäß ein oder mehrere solcher Einzelleitungen umfassen. Die ein oder mehreren Einzelleitungen können zu einem Leitungsbündel, welches die Versorgungsleitung 41 bildet, zusammengefasst sein.
35

Die Versorgungsleitung 41 kann dazu mit einem Schutzschlauch versehen sein. Der Schutzschlauch kann ein die Einzelleitungen und/oder Leitungsbündel umgebender Wellenschlauch sein.

5 In Fig. 8 ist eine abgewandelte Ausführungsform dargestellt. Relativ zum Getriebegehäuse 13 ist eine Drehdurchführung 14a drehbar gelagert. Die Drehdurchführung 14a ist über das Drehmomentabstützglied 16 mittels der Getriebestufen-
Wälzlagervorrichtung 17 drehbar an dem Getriebegehäuse 13
10 gelagert. Die Drehdurchführung 14a koppelt die Antriebswelle 33 unmittelbar an das Glied G5. Mittels der Drehdurchführung 14a kann insbesondere eine Getriebeübersetzung von 1 zu 1 (1:1) realisiert werden. Dies kann bedeuten, dass die Dreh-
durchführung 14a eine Übertragung eines Drehmoments von der
15 Antriebswelle 33 auf das Glied G5 ermöglicht, wobei die Drehzahl von Antriebswelle 33 und Glied G5 gleich bleiben.

Das Drehmomentabstützglied 16 wird im Falle dieses Ausführungsbeispiels auch von einem die Drehdurchführung 14a koaxial umgebenden Abstützring 16a gebildet, der eine Außenumfangswand 23 aufweist, die wenigstens eine Wälzkörper-
20 Innenlaufbahn 24 trägt. Die Getriebestufen-
Wälzlagervorrichtung 17 umfasst außerdem, wie in der anderen Ausführungsform gemäß Fig. 2, einen an dem Getriebegehäuse
25 13 angeflanschten Außenring 25, der an seiner Innenumfangswand 26 direkt oder indirekt, beispielsweise mittels eines Lagerrings, eine Wälzkörper-Außenlaufbahn 27 trägt. Der Außenring 25 weist darüber hinaus eine gegen das Drehmomentab-
stützglied 16 bzw. den Abstützring 16a abdichtende dynamische Dichtung 28 auf.
30 Die dynamische Dichtung 28 ist auch hier als ein Radialwellendichtring ausgeführt. Der Außenring 25 ist außerdem gegen das Getriebegehäuse 13 mittels einer statischen Dichtung 29 abgedichtet.

Patentansprüche

1. Getriebe (12), aufweisend
ein Getriebegehäuse (13), ein im Getriebegehäuse (13)
5 drehbar gelagertes Antriebsglied (14), ein im Getriebegehäuse (13) drehbar gelagertes Abtriebsglied (18) und wenigstens eine das Abtriebsglied (18) mit dem Antriebsglied (14) koppelnde Übersetzungsgetriebestufe (15a), welche ein Drehmomentabstützglied (16) aufweist,
10 **dadurch gekennzeichnet, dass** das Antriebsglied (14) zusammen mit dem Abtriebsglied (18) und dem Drehmomentabstützglied (16) eine vormontierte Baugruppe bildet, bei der das Drehmomentabstützglied (16) mittels einer Getriebestufen-
15 Wälzlagervorrichtung (17) an dem Getriebegehäuse (13) drehbar gelagert ist und eine Verzahnung (19) aufweist, welche mit einem im Getriebegehäuse (13) drehbar gelagerten Antriebsritzel (20) in Eingriff ist.
2. Getriebe nach Anspruch 1, bei dem das Antriebsglied (14)
20 mittels einer Antriebsglied-Wälzlagervorrichtung (21) an dem Abtriebsglied (18) drehbar gelagert ist.
3. Getriebe nach Anspruch 1 oder 2, bei dem das Abtriebs-
25 glied (18) mittels einer Abtriebsglied-Wälzlagervorrichtung (22) an dem Drehmomentabstützglied (16) drehbar gelagert ist.
4. Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem das
30 Drehmomentabstützglied (16) von einem das Antriebsglied (14) und/oder das Abtriebsglied (18) coaxial umgebenden Abstützring (16a) gebildet wird, der eine Außenumfangswand (23) aufweist, die wenigstens eine Wälzkörper-Innenlaufbahn (24) der Getriebestufen-Wälzlagervorrichtung (17) aufweist.

5. Getriebe nach Anspruch 4, bei dem die Getriebestufen-
Wälzlagervorrichtung (17) einen an dem Getriebegehäuse
(13) angeflanschten Außenring (25) aufweist, der an sei-
5 ner Innenumfangswand (26) wenigstens eine Wälzkörper-
Außenlaufbahn (27) aufweist.
6. Getriebe nach Anspruch 5, aufweisend eine den Außenring
(25) gegen das Getriebegehäuse (13) abdichtende stati-
10 sche Dichtung (29).
7. Getriebe nach Anspruch 5 oder 6, aufweisend eine den Au-
ßenring (25) gegen das Drehmomentabstützglied (16) ab-
dichtende dynamische Dichtung (28), insbesondere einen
15 den Außenring (25) gegen das Drehmomentabstützglied (16)
abdichtenden Radialwellendichtring.
8. Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei dem die
Übersetzungsgetriebestufe (15a) ein Spannungswellenge-
20 triebe aufweist, das einen mit dem Drehmomentabstütz-
glied (16) verbundenen oder einteilig ausgebildeten
starrten Außenring (16b) mit einer Innenverzahnung (30),
eine mit dem Abtriebsglied (18) verbundene flexible Ab-
triebsbüchse (18b) mit einer Außenverzahnung (31), und
25 einen an der flexiblen Abtriebsbüchse (18a) abwälzenden
Wellengenerator (32) umfasst, der mit dem Antriebsglied
(14) verbunden ist, wobei die Außenverzahnung (31) der
flexiblen Abtriebsbüchse (18a) in Abhängigkeit einer
Drehbewegung des Wellengenerators (32) mit der Innenver-
30 zahnung (30) des starrten Außenrings (16b) in kämmenden
Eingriff ist.
9. Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei dem die
Übersetzungsgetriebestufe (15a) wenigstens eine Plane-
35 tengetriebestufe aufweist.

10. Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei dem die Übersetzungsgetriebestufe (15a) wenigstens eine Zykloidgetriebestufe aufweist.

5

11. Elektrische Antriebsvorrichtung, aufweisend einen ersten elektrischen Motor (M1-M6) mit einer primären Antriebswelle (33), ein Getriebe (12) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei die primäre Antriebswelle (33) des ersten elektrischen Motors (M1-M6) an das Antriebsglied (14) des Getriebes (12) angeschlossen ist und aufweisend einen zweiten elektrischen Motor (M1-M6) mit einer sekundären Antriebswelle (34), die an das Antriebsritzel (20) des Getriebes (12) angeschlossen ist.

10

15

12. Elektrische Antriebsvorrichtung, aufweisend einen ersten elektrischen Motor (M5) mit einer primären Antriebswelle (33a), ein erstes Getriebe (12a) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei die primäre Antriebswelle (33a) des ersten elektrischen Motors (M5) über einen ersten Riementrieb (35.1) an ein primäres Antriebsglied (14a) des ersten Getriebes (12a) angeschlossen ist und aufweisend einen zweiten elektrischen Motor (M6) mit einer sekundären Antriebswelle (34a), ein zweites Getriebe (12b) aufweisend ein drehbar gelagertes sekundäres Antriebsglied (14b), an das die sekundäre Antriebswelle (34a) des zweiten elektrischen Motors (M6) über einen zweiten Riementrieb (35.2) angeschlossen ist, ein drehbar gelagertes sekundäres Drehmomentabstützglied (16b), welches das Antriebsritzel (20) des ersten Getriebes (12a) trägt und wenigstens eine das sekundäre Drehmomentabstützglied (16b) an das sekundäre Antriebsglied (14b) koppelnde sekundäre Übersetzungsgetriebestufe (15b), welche ein sekundäres Abtriebsglied (18b) aufweist, wobei das sekundäre Antriebsglied (14b) zusammen mit dem sekundären Abtriebsglied (18b) und dem

20

25

30

35

sekundären Drehmomentabstützglied (16b) eine zweite vor-
montierte Baugruppe bildet, und das sekundäre Abtriebs-
glied (18b) an dem Getriebegehäuse (13) des ersten Getrie-
bes (12a) befestigt ist.

5

13. Industrieroboter aufweisend eine Robotersteuerung (10),
die ausgebildet und/oder eingerichtet ist, ein Roboter-
programm auszuführen, sowie aufweisend einen Roboterarm
(2) mit mehreren Gliedern (G1 bis G7), die über Gelenke
10 (L1-L6) verbunden sind, die gemäß des Roboterprogramms
automatisiert oder in einem Handfahrbetrieb automatisch
verstellbar sind, und aufweisend wenigstens ein Getriebe
(12, 12a, 12b) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, insbe-
sondere eine elektrische Antriebsvorrichtung nach An-
15 spruch 11 oder 12, welches Getriebe (12, 12a, 12b) bzw.
welche elektrische Antriebsvorrichtung ausgebildet ist,
wenigstens eines der Gelenke (L1-L6), insbesondere zwei
in der kinematischen Kette unmittelbar aufeinander fol-
gende Gelenke (L1-L6) des Roboterarms (2) zu verstellen.

20

14. Industrieroboter nach Anspruch 13, aufweisend eine Hohl-
wellen-Roboterhand (7, 39), die wenigstens eine mit ei-
nem der Glieder (G5 bis G7), insbesondere dem Flansch
(8, 37a) des Roboterarms (2) verbundene, drehbare Hohl-
25 welle (40) aufweist, und aufweisend ein Hohlglied (42),
das wenigstens eine mit einem der Glieder (G1 bis G4)
verbundene Durchführung (43) aufweist, sowie eine Ver-
sorgungsleitung (41) welche sowohl durch die Durchfüh-
rung (43) als auch die Hohlwelle (40) hindurch geführt
30 ist, wobei ein erstes Getriebe (12a) nach einem der An-
sprüche 1 bis 10 und ein zweites Getriebe (12b) nach ei-
nem der Ansprüche 1 bis 10 in der kinematischen Kette
der mehreren Glieder (G1 bis G7) und Gelenke (L1-L6) des
Roboterarms (2) zwischen der Hohlwellen-Roboterhand
35 (7,39) und dem Hohlglied (42) positioniert sind, und das

erste Getriebe (12a) und das zweite Getriebe (12b), sowie insbesondere auch deren elektrische Motoren (M5, M6), zur Versorgungsleitung (41) derart versetzt in dem Glied (13) angeordnet sind, dass in einer Gelenkstellung des Roboterarms (2), in der die Achse (AW) der Hohlwelle (40) mit der Achse (AG) des Hohlglieds (42) fluchtet, die Versorgungsleitung (41) sich in einer geraden Ausrichtung an dem ersten Getriebe (12a) und dem zweiten Getriebe (12b) vorbeiführen lässt.

5

10

1/8

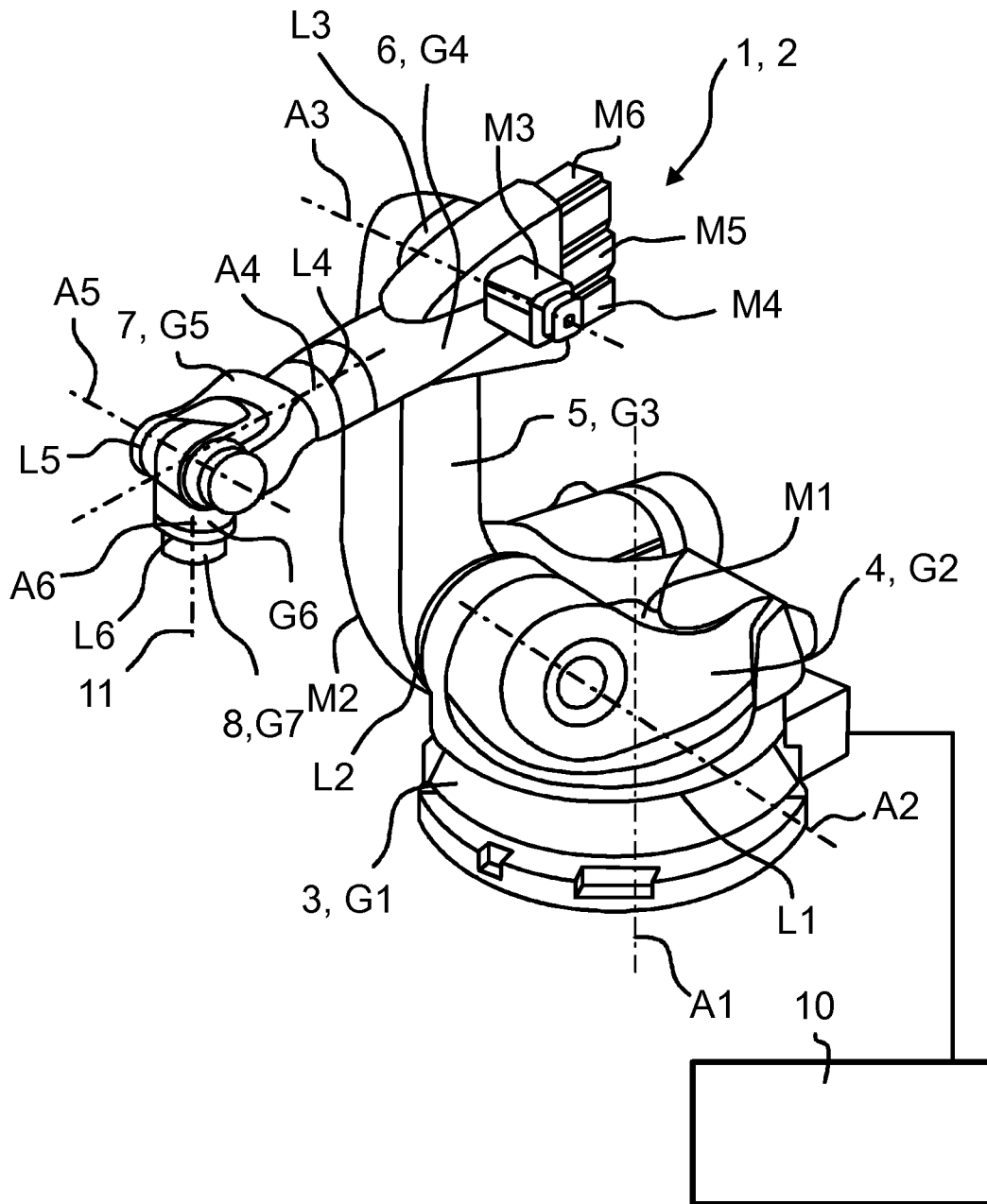


Fig. 1

2/8

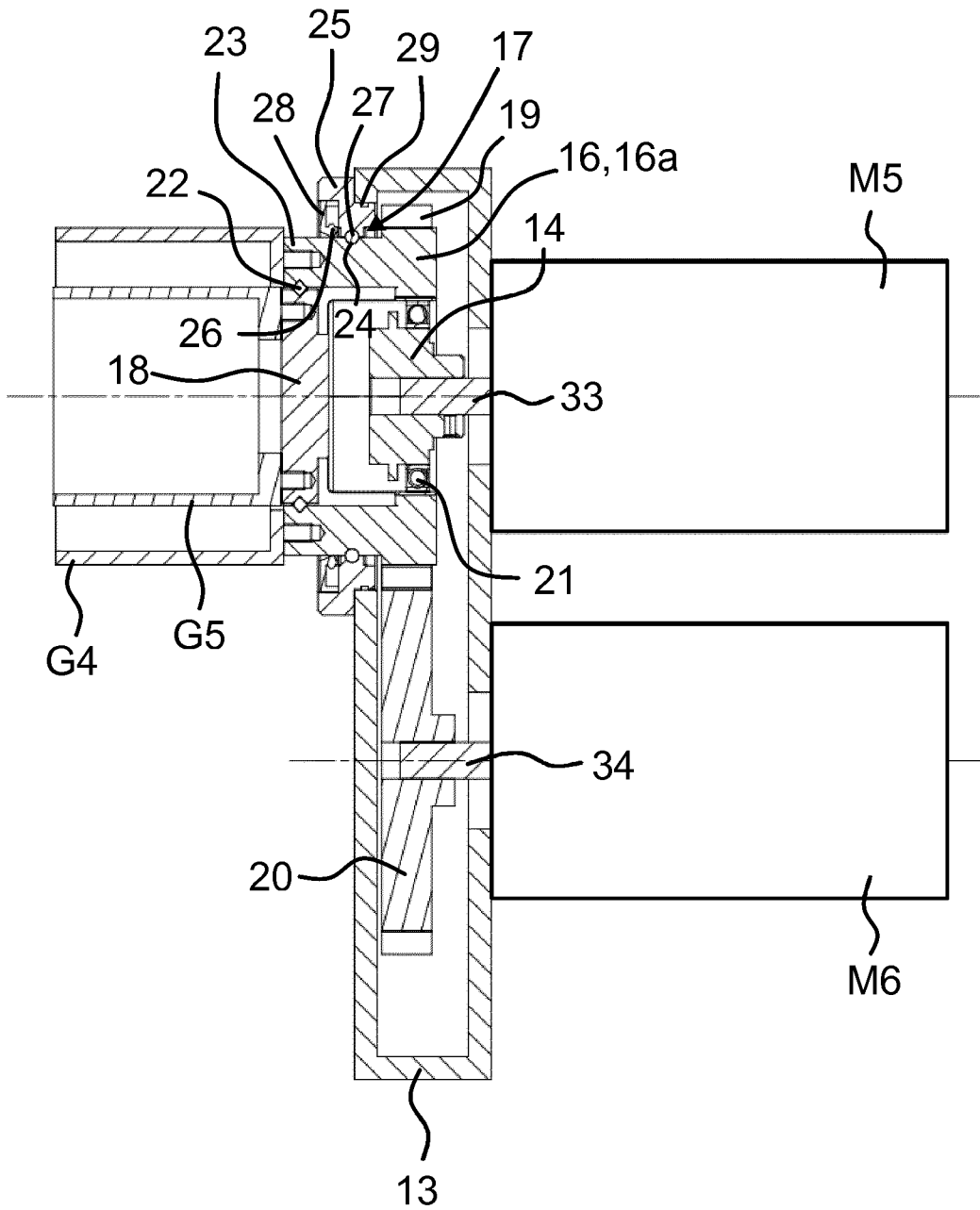


Fig. 2

3/8

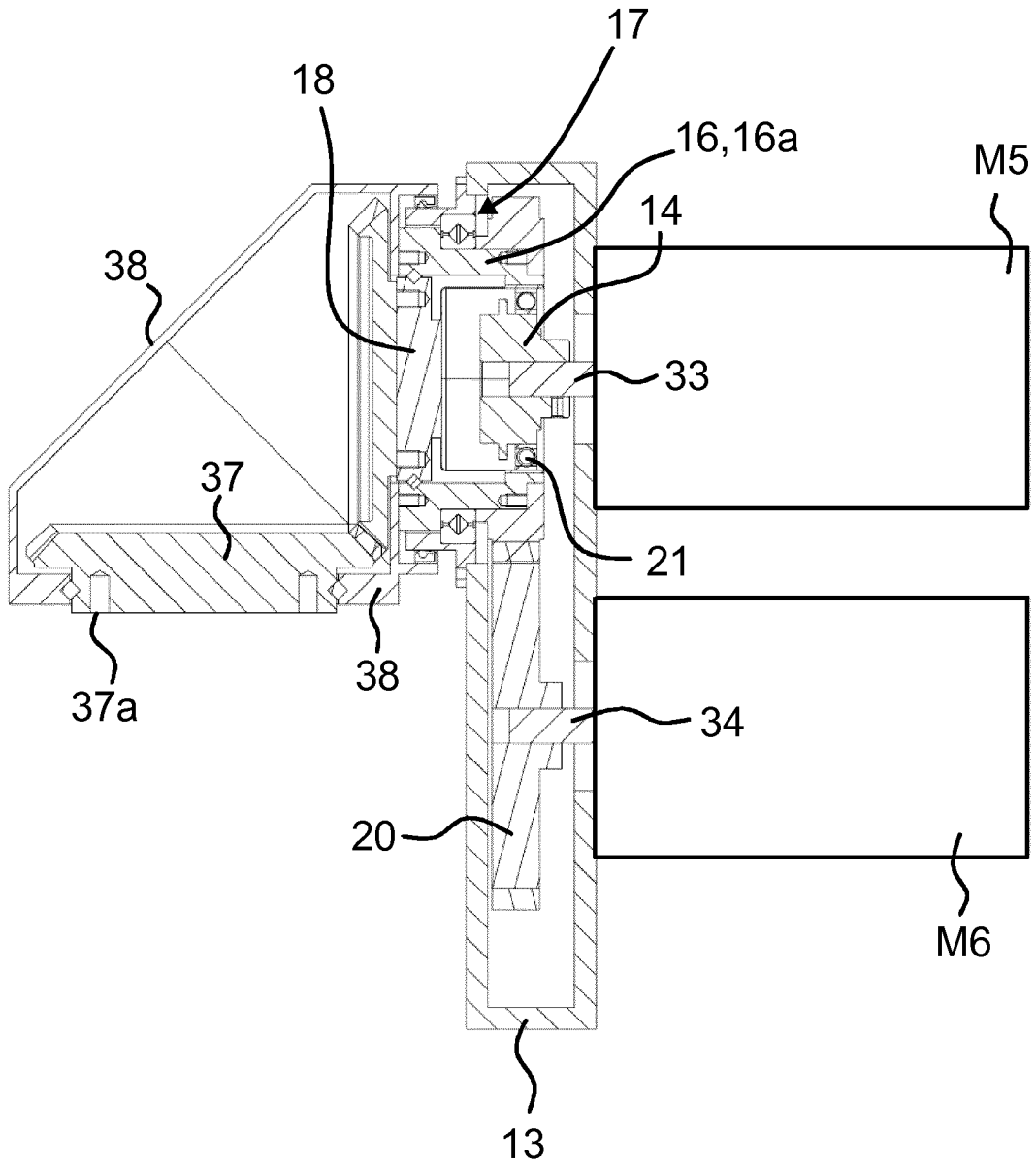


Fig. 3

4/8

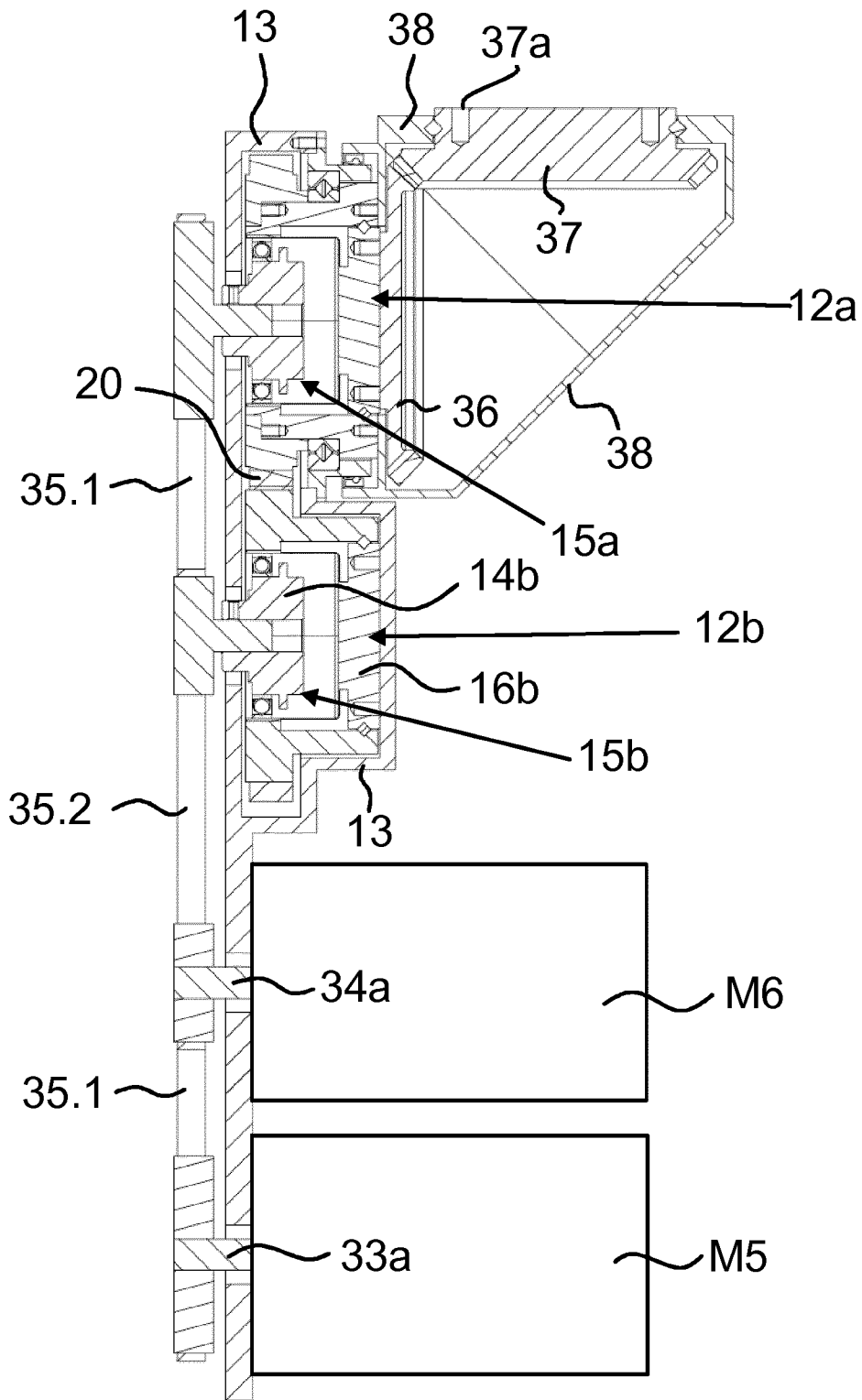


Fig. 4

5/8

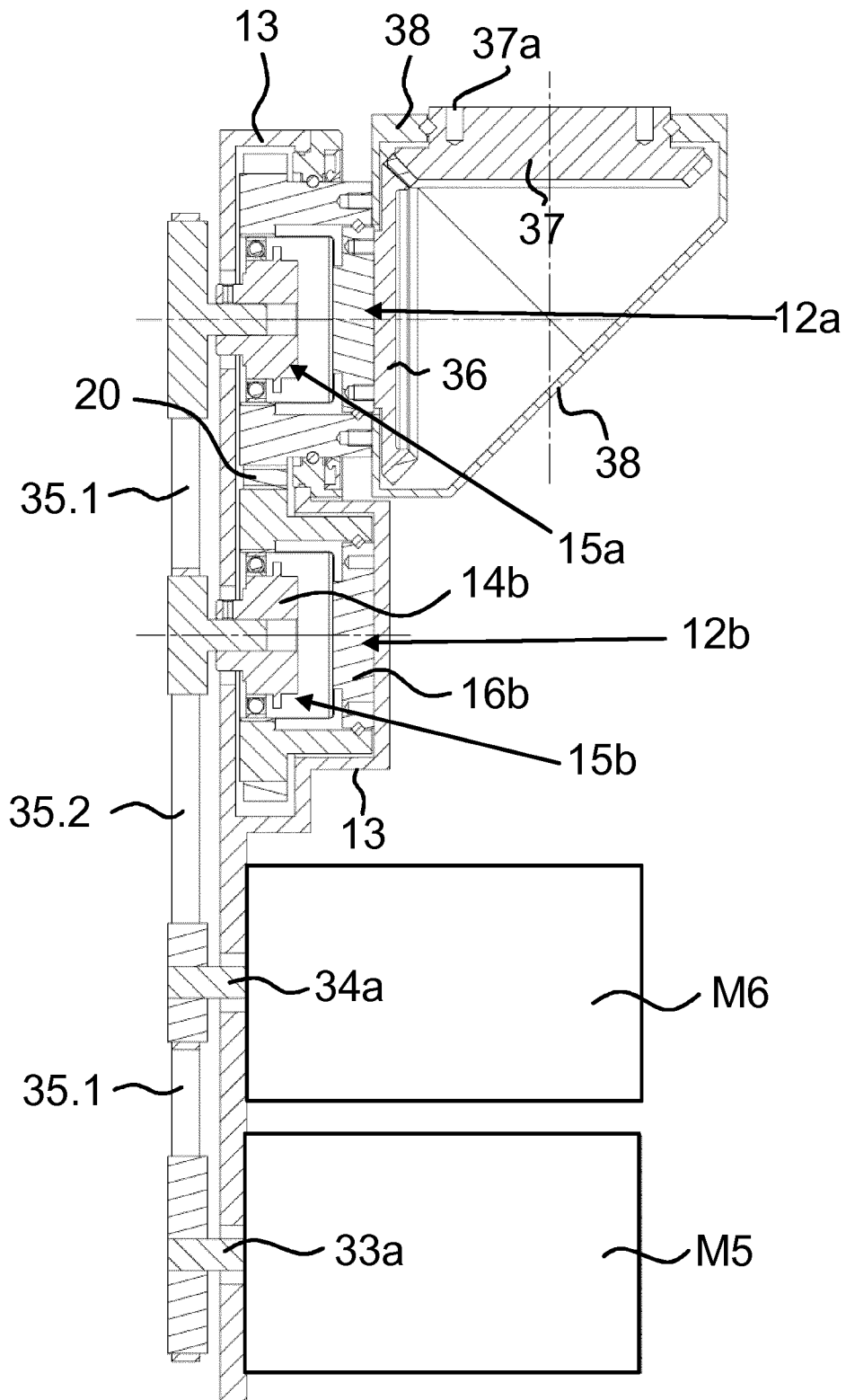


Fig. 5

6/8

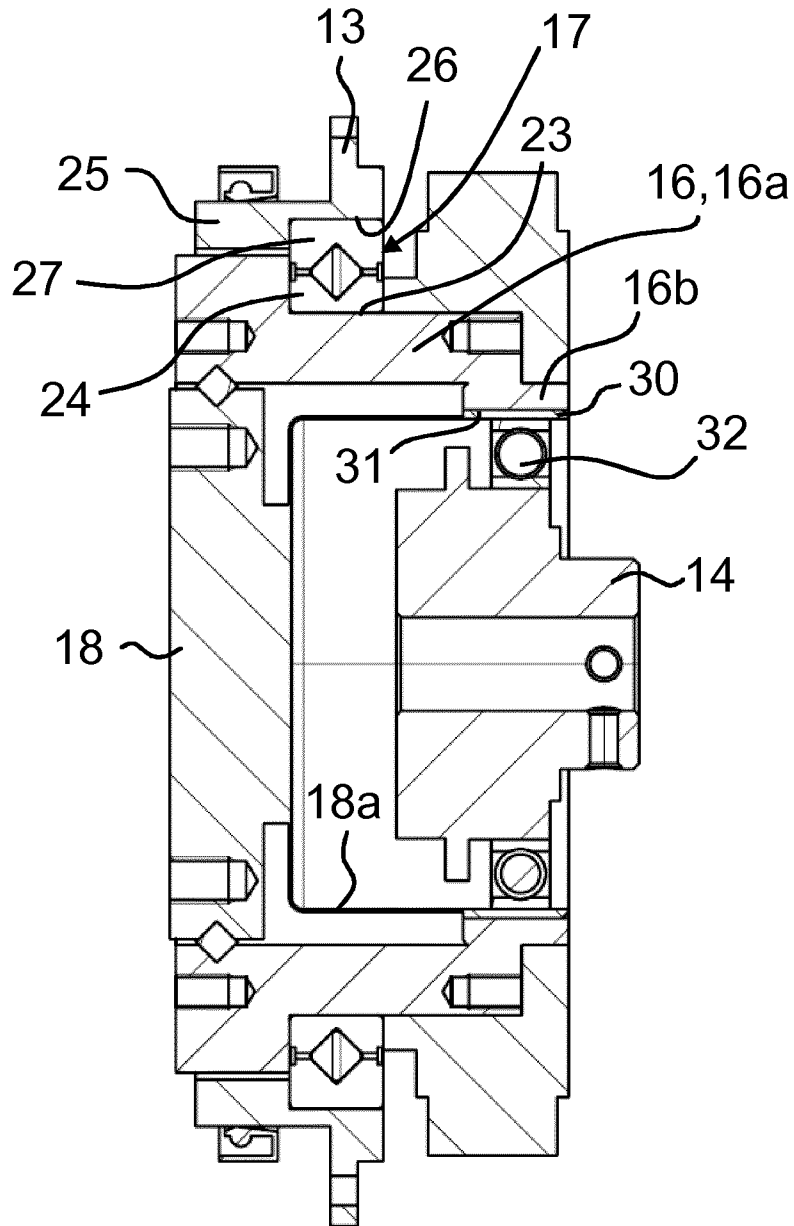


Fig. 6

7/8

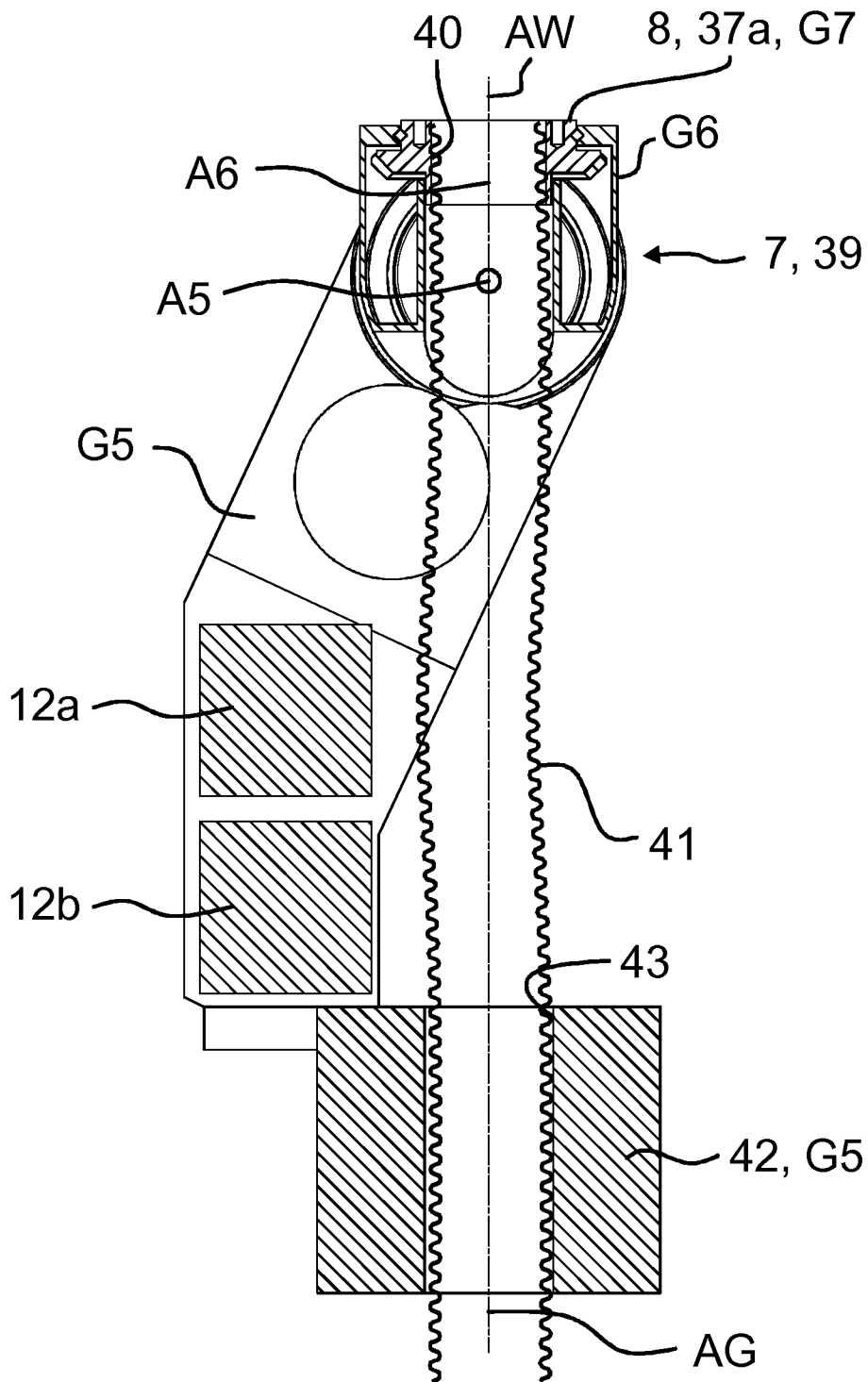


Fig. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/050478

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. F16H37/08 F16H49/00 B25J9/10 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)
 F16H 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 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	WO 2014/081105 A1 (HYCORE CO LTD [KR]) 30 May 2014 (2014-05-30) figures 1-3 paragraphs [0055], [0059] paragraph [0032] & US 2015/300472 A1 (PARK DONG HYUN [KR] ET AL) 22 October 2015 (2015-10-22) -----	1,3-11, 13
X	WO 2008/077678 A1 (CONTINENTAL AG [DE]; LINNE STEFAN [DE]) 3 July 2008 (2008-07-03)	1,3-11
A	figure 1 page 2, line 14 -----	12
A	DE 10 2013 008757 A1 (FANUC CORP [JP]) 5 December 2013 (2013-12-05) cited in the application the whole document -----	1-14
	-/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search 22 February 2016	Date of mailing of the international search report 09/03/2016
---	--

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 Kielhöfer, Simon
--	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/050478

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2010 016952 A1 (DENSO WAVE INC [JP]) 5 January 2011 (2011-01-05) cited in the application the whole document -----	1-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/050478

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2014081105 A1	30-05-2014	CN 104822968 A	05-08-2015
		EP 2924317 A1	30-09-2015
		JP 2016502043 A	21-01-2016
		KR 101489933 B1	04-02-2015
		US 2015300472 A1	22-10-2015
		WO 2014081105 A1	30-05-2014

WO 2008077678 A1	03-07-2008	AT 546280 T	15-03-2012
		DE 102006061463 A1	26-06-2008
		EP 2121293 A1	25-11-2009
		US 2009239702 A1	24-09-2009
		WO 2008077678 A1	03-07-2008

DE 102013008757 A1	05-12-2013	CN 103448073 A	18-12-2013
		DE 102013008757 A1	05-12-2013
		JP 5746093 B2	08-07-2015
		JP 2013248679 A	12-12-2013
		US 2013319160 A1	05-12-2013

DE 102010016952 A1	05-01-2011	DE 102010016952 A1	05-01-2011
		JP 2010266008 A	25-11-2010
		US 2010288066 A1	18-11-2010

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. F16H37/08 F16H49/00 B25J9/10 B25J17/02 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) F16H B25J		
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	WO 2014/081105 A1 (HYCORE CO LTD [KR]) 30. Mai 2014 (2014-05-30) Abbildungen 1-3 Absätze [0055], [0059] Absatz [0032] & US 2015/300472 A1 (PARK DONG HYUN [KR] ET AL) 22. Oktober 2015 (2015-10-22) -----	1,3-11, 13
X	WO 2008/077678 A1 (CONTINENTAL AG [DE]; LINNE STEFAN [DE]) 3. Juli 2008 (2008-07-03)	1,3-11
A	Abbildung 1 Seite 2, Zeile 14 -----	12
A	DE 10 2013 008757 A1 (FANUC CORP [JP]) 5. Dezember 2013 (2013-12-05) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1-14
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/>	Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen	<input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :		
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen 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
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist		"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"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)		"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
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht		"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts	
22. Februar 2016	09/03/2016	
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 Kielhöfer, Simon	

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2010 016952 A1 (DENSO WAVE INC [JP]) 5. Januar 2011 (2011-01-05) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1-13

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/050478

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2014081105 A1	30-05-2014	CN 104822968 A	05-08-2015
		EP 2924317 A1	30-09-2015
		JP 2016502043 A	21-01-2016
		KR 101489933 B1	04-02-2015
		US 2015300472 A1	22-10-2015
		WO 2014081105 A1	30-05-2014
WO 2008077678 A1	03-07-2008	AT 546280 T	15-03-2012
		DE 102006061463 A1	26-06-2008
		EP 2121293 A1	25-11-2009
		US 2009239702 A1	24-09-2009
		WO 2008077678 A1	03-07-2008
DE 102013008757 A1	05-12-2013	CN 103448073 A	18-12-2013
		DE 102013008757 A1	05-12-2013
		JP 5746093 B2	08-07-2015
		JP 2013248679 A	12-12-2013
		US 2013319160 A1	05-12-2013
DE 102010016952 A1	05-01-2011	DE 102010016952 A1	05-01-2011
		JP 2010266008 A	25-11-2010
		US 2010288066 A1	18-11-2010